

**TẠP CHÍ**

# **KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN**

**Vietnam Journal of Hydro - Meteorology**

**ISSN 2525 - 2208**



**TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN**  
**Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration**

**Số 715**  
**07-2020**



## MỤC LỤC

### Bài báo khoa học

- 1 **Lưu Việt Dũng, Trương Hữu Dực, Nguyễn Thị Hoàng Hà, Nguyễn Duy Tùng, Nguyễn Tài Tuệ, Phạm Văn Hiếu, Nguyễn Quốc Định, Mai Trọng Nhuận:** Nghiên cứu phương pháp xác định hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều ven biển, áp dụng thử nghiệm tại xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa
  - 13 **Huỳnh Thị Lan Hương, Nguyễn Xuân Hiền, Ngô Thị Thủy, Văn Thị Hằng, Nguyễn Thành Công:** Đánh giá rủi ro thiên tai do lũ lụt khu vực Trung Trung Bộ
  - 27 **Trần Quang Đức, Phạm Thanh Hà, Đinh Bá Duy, Phạm Quang Nam:** Thay đổi hoạt động của bão Biển Đông
  - 37 **Mai Khánh Hưng, Dư Đức Tiến, Lê Viết Sơn, Bùi Tuấn Hải, Phạm Thị Phương Dung, Đặng Đình Quân:** Đánh giá chất lượng dự báo mưa từ mô hình số trị cho khu vực Hà Nam và Nam Định trong năm 2019
  - 49 **Nguyễn Thành Công, Trần Tiến Dũng:** Đánh giá tình hình thực hiện Cơ chế tín chỉ chung JCM tại Việt Nam: Kinh nghiệm để tiến tới triển khai Điều 6 của Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu
  - 59 **Nguyễn Nghĩa Hùng, Nguyễn Công Thành, Lê Quân Quân:** Tác động của hạ thấp đáy sông đến chế độ thủy triều trên hệ thống sông Cửu Long và đề xuất một số giải pháp quản lý
  - 68 **Hoàng Ngọc Khắc, Trần Thị Thanh Hải:** Tác động của nước biển dâng do biến đổi khí hậu đến vùng nuôi trồng thủy sản khu vực ven biển Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ
- ### Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn
- 78 **Bản tin dự báo khí tượng, thủy văn tháng 7 năm 2020. Thông báo khí tượng nông nghiệp tháng 6 năm 2020 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**



**Q. TỔNG BIÊN TẬP**  
**TS. BẠCH QUANG DŨNG**

**Thư ký - Biên tập**  
**TS. Đoàn Quang Trí**

**Trị sự và Phát hành**  
**Đặng Quốc Khánh**

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| 11. GS. TS. Trần Hồng Thái   | 14. TS. Đoàn Quang Trí      |
| 2. GS. TS. Trần Thục         | 15. PGS. TS. Mai Văn Khiêm  |
| 3. GS. TS. Mai Trọng Nhuận   | 16. PGS. TS. Nguyễn Bá Thùy |
| 4. GS. TS. Phan Văn Tân      | 17. TS. Tống Ngọc Thanh     |
| 5. GS. TS. Nguyễn Kỳ Phùng   | 18. TS. Đinh Thái Hưng      |
| 6. GS. TS. Phan Đình Tuấn    | 19. TS. Võ Văn Hòa          |
| 7. GS. TS. Nguyễn Kim Lợi    | 20. GS. TS. Kazuo Saito     |
| 8. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 21. GS. TS. Jun Matsumoto   |
| 9. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 22. GS. TS. Jaecheol Nam    |
| 10. PGS. TS. Dương Văn Khâm  | 23. TS. Keunyoung Song      |
| 11. PGS. TS. Dương Hồng Sơn  | 24. TS. Lars Robert Hole    |
| 12. TS. Hoàng Đức Cường      | 25. TS. Sooyoul Kim         |
| 13. TS. Bạch Quang Dũng      |                             |

### Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin Truyền  
thông cấp ngày 08/6/2015

### Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội  
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711  
Email: tapchikttv@gmail.com

### Chế bản và In tại:

**Công ty TNHH Đầu tư Nông nghiệp Việt Nam**  
ĐT: 0243.562.4399 - 0912.565.222

*Ảnh bìa: Trạm quan trắc Khí tượng bề mặt Phú Quốc*

Giá bán: 25.000 đồng

Bài báo khoa học

## Nghiên cứu phương pháp xác định hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều ven biển, áp dụng thử nghiệm tại xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa

Lưu Việt Dũng<sup>1,2\*</sup>, Trương Hữu Dực<sup>2</sup>, Nguyễn Thị Hoàng Hà<sup>1,2</sup>, Nguyễn Duy Tùng<sup>3</sup>, Nguyễn Tài Tuệ<sup>1,2</sup>, Phạm Văn Hiếu<sup>4</sup>, Nguyễn Quốc Định<sup>5</sup>, Mai Trọng Nhuận<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Phòng thí nghiệm trọng điểm Địa môi trường và Ứng phó biến đổi khí hậu, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội; dungluuviet@gmail.com; tuenguyentai@hus.edu.vn; hoangha.nt@vnu.edu.vn; nhuanmt@vnu.edu.vn

<sup>2</sup> Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội; truonghuuduct61@hus.edu.vn

<sup>3</sup> Khoa Các khoa học liên ngành, Đại học Quốc gia Hà Nội; tungnd1618@gmail.com

<sup>4</sup> Viện Nghiên cứu Biển và Hải đảo, Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam; hieupv.env@gmail.com

<sup>5</sup> Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường; dinhnq@gmail.com

\* Tác giả liên hệ: dungluuviet@gmail.com; Tel.: +84-904729009

Ban Biên tập nhận bài: 23/6/2020; Ngày phản biện xong: 21/07/2020; Ngày đăng: 25/07/2020

**Tóm tắt:** Vi nhựa (microplastics) là những hạt nhựa có kích thước nhỏ hơn 5 mm, có nguồn gốc từ các hoạt động nhân sinh, gây tác động mạnh mẽ đến môi trường và các loài sinh vật biển. Tuy nhiên, các nghiên cứu về phương pháp phân tích, mức độ phân bố của vi nhựa trong môi trường biển, đặc biệt là môi trường trầm tích biển tại Việt Nam vẫn còn nhiều hạn chế. Trong phạm vi của nghiên cứu này, phương pháp xác định hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích đã được đề xuất và áp dụng thử nghiệm cho bãi triều ven biển tại khu vực xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa. Kết quả nghiên cứu cho thấy khối lượng của các hạt vi nhựa dao động từ  $6,41 \pm 1,27$  mg/kg đến  $53,05 \pm 5,27$  mg/kg với giá trị trung bình là  $22,95 \pm 8,9$  mg/kg. Kết quả phân loại thành phần số lượng vi nhựa dưới kính hiển vi cho thấy trong 1 kg trầm tích có từ 2.921 đến 5.635 mảnh vi nhựa với thành phần chủ yếu là Microfragments (65,09%), Microfoams (8,41%), Microfilbers (24,08%) và Microfilms (2,42%). Nguồn gốc của các hạt này chủ yếu từ hoạt động nhân sinh tại khu vực ven biển như nuôi trồng, khai thác thủy sản và rác thải sinh hoạt. Do đó, ô nhiễm rác thải vi nhựa ven biển là vấn đề môi trường rất cần thiết được quan tâm giải quyết trong thời gian tới.

**Từ khóa:** Vi nhựa; Bãi triều; Rừng ngập mặn; Thanh Hóa.

### 1. Mở đầu

Sản xuất nhựa quy mô lớn được tiến hành từ những năm 1940 với sản lượng gia tăng nhanh chóng trong những năm gần đây đã và đang gây ra nhiều áp lực đối với môi trường và sự sống trên Trái đất [1]. Theo ước tính có 10% tổng lượng nhựa được sản xuất hàng năm trên Trái đất được thải trực tiếp ra môi trường và đến năm 2025 tổng lượng rác thải nhựa sẽ bằng 1/3 tổng sản lượng cá trong đại dương [2]. Phần lớn rác thải nhựa đại dương (80%) có nguồn gốc từ đất liền [3] được mang ra đại dương thông qua các con đường như: các hoạt động du

lịch, hoạt động đánh bắt thủy hải sản, rác thải sinh hoạt và rác thải công nghiệp được đưa ra biển theo các con sông [4]. Hầu hết các loại nhựa đều phân hủy chậm và lưu trữ lâu dài từ hàng trăm đến hàng ngàn năm trong môi trường tự nhiên, gây ra các tác động tiêu cực đến các hệ sinh thái biển và đại dương. Dưới tác động của sóng, nhiệt độ, tia UV, và các yếu tố môi trường khác thì các mảnh nhựa lớn dần bị vỡ vụn ra theo thời gian và trôi nổi trong đại dương [5]. Những hạt nhựa có kích thước < 5 mm được gọi là các hạt vi nhựa (microplastics) [6]. Các hạt này được phân chia thành hai nhóm chính là hạt vi nhựa sơ cấp và hạt vi nhựa thứ cấp [7]. Hạt vi nhựa sơ cấp là các hạt vi nhựa được sản xuất với kích thước và hình dạng nhất định phục vụ cho các ngành công nghiệp dịch vụ như Microbead trong mỹ phẩm hoặc các nguyên liệu nhựa. Hạt vi nhựa thứ cấp là các hạt nhựa có nhiều kích thước và hình dạng, là sản phẩm của sự phân hủy các loại nhựa dưới các tác nhân vật lý, hóa học như Microfilm, Microfragment, Microfiber...[8]. Nhiều nghiên cứu cho thấy các loài sinh vật như cá, rùa, chim biển đã nuốt phải các hạt vi nhựa này do nhầm tưởng chúng là thức ăn dẫn đến tử vong, hoặc nhiều trường hợp sinh vật bị dính chặt với mảnh nhựa trong suốt vòng đời [9]. Ngoài ra, việc thôi nhiễm các phụ gia sản xuất nhựa như Phthalate (chất làm tăng tính dẻo, linh hoạt cho các loại nhựa), kim loại nặng, chất tạo màu có thể gây ảnh hưởng đến các loài sinh vật biển và đại dương [1, 10]. Một số loại nhựa có thể hấp phụ các chất ô nhiễm hữu cơ như Polychlorinated biphenyl (PCBs) gây hại cho các loài ăn phải chúng, gián tiếp ảnh hưởng đến con người thông qua chuỗi thức ăn [11].

Việt Nam được cho là nước đứng thứ tư thế giới sau Trung Quốc, Phillipines, Indonesia về khối lượng rác thải nhựa thải ra biển, tương đương với tổng lượng rác thải là 18.000 tấn mỗi năm [5]. Một số nghiên cứu về ô nhiễm rác thải nhựa trong môi trường nước tại Thành phố Hồ Chí Minh cho thấy nguồn nước trong các kênh rạch đô thị và gần các nhà máy đã bị nhiễm bẩn nặng nề bởi các hạt vi nhựa có nguồn gốc từ hoạt động sản xuất [12]. Một số nghiên cứu sơ bộ về hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích tại khu vực Cần Giờ và cửa Ba Lạt đã cho thấy dấu hiệu nhiễm bẩn của rác thải nhựa trong môi trường trầm tích [13–15]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chưa đưa ra nội dung cụ thể về quy trình tách và phân loại vi nhựa trong môi trường trầm tích phù hợp với điều kiện Việt Nam. Trong phạm vi của nghiên cứu này, phương pháp phân tích hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích tầng mặt được đề xuất và áp dụng thử nghiệm cho trầm tích bãi triều khu vực ven biển xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc tỉnh Thanh Hóa. Đây là khu vực điểm nóng về ô nhiễm rác thải nhựa trong thời gian gần đây, gây ảnh hưởng trực tiếp tới người dân và hệ sinh thái rừng ngập mặn trong khu vực.

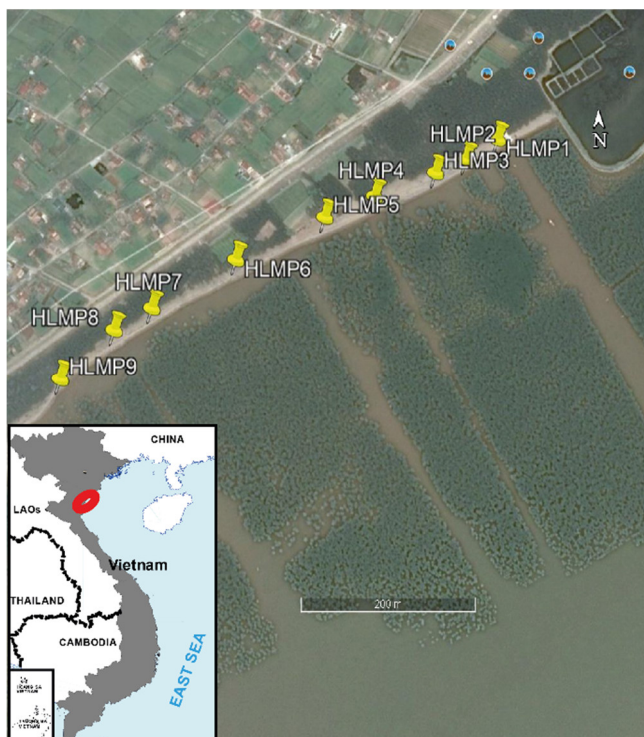
## **2. Phương pháp nghiên cứu**

### *2.1 Khu vực nghiên cứu*

Nghiên cứu được thực hiện tại rừng ngập mặn ven biển cửa sông Lèn, xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa. Khu vực nghiên cứu được giới hạn từ cửa Lạch Sung (cửa sông Lèn) đến Lạch Trường (cửa sông Lạch Trường) dài 12 km, gần bằng 1/10 bờ biển Thanh Hóa, có độ cao nền của khu vực này là từ 0,8 đến 2,0 m [16]. Vùng biển huyện Hậu Lộc rộng 2.000 km<sup>2</sup>, cùng với núi Trường của Hoằng Hóa, các hòn đảo nhỏ trên vùng biển Hậu Lộc như Hòn Bò, Hòn Sụp, Hòn Nẹ tạo thành một cánh cung án ngữ sóng gió mặt Nam và mặt Đông. Khu vực xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa là một điểm nóng ô nhiễm rác thải nhựa ven biển, với lượng lớn rác thải chưa được xử lý phân bố rộng khắp bờ biển và rừng ngập mặn tại khu vực nghiên cứu. Nguyên nhân của hiện tượng ô nhiễm này có thể đến từ hạn chế về công tác quản lý rác thải của địa phương và động lực sóng và thủy triều mang rác thải nhựa từ các vùng cửa sông và ven biển khác tích tụ trên bãi triều tại khu vực nghiên cứu. Ngoài ra, khu vực nghiên cứu có diện tích rừng ngập mặn ven biển tương đối lớn, thu nhập người dân chủ yếu từ nguồn lợi từ biển và rừng ngập mặn, vì thế tác động của vấn đề ô nhiễm rác thải nhựa sẽ có ảnh hưởng rõ rệt đến đời sống của người dân. Tuy nhiên, các nghiên cứu về ô nhiễm rác



thải nhựa, đặc biệt là hạt vi nhựa tác động lên môi trường và hệ sinh thái còn hạn chế, chưa đảm bảo được yêu cầu bảo vệ môi trường và phát triển bền vững trong khu vực.



Hình 1. Sơ đồ các điểm lấy mẫu trầm tích tại xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc.

## 2.2. Khảo sát thực địa và lấy mẫu

Các mẫu trầm tích được thu thập khi triều thấp tại các bãi triều ven rừng ngập mặn tại xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa. Các mẫu được lấy với khoảng cách từ 70 – 90 m tại 9 điểm lấy mẫu dọc theo khu vực trồng rừng ngập mặn với các loài Bần chua (*Sonneratia caseolaris*), Bần không cánh (*Sonneratia apetala*) và Trang (*Kandelia obovata*) (Hình 1). Tại mỗi điểm lấy mẫu, 03 mẫu trầm tích tầng mặt từ 0 – 5 cm được lấy ngẫu nhiên ngay cạnh nhau bằng bay inox. Mẫu sau khi lấy được đựng trong túi PE chuyên dụng (*GL Science, Japan*) và bảo quản tại nhiệt độ thường cho đến khi được vận chuyển về phòng thí nghiệm. Mẫu được lưu trữ ở nhiệt độ 25 °C trong phòng thí nghiệm trước khi tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

## 2.3. Phương pháp xác định thành phần vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều

### 2.3.1. Nguyên tắc chung

Phương pháp này dựa trên các đặc tính của hạt vi nhựa như có độ tro tương đối cao, tỉ trọng nhẹ so với các khoáng vật trong trầm tích như Thạch anh 2,65 g/mL, Biotit 2,7 – 3,3 g/mL, Muscovit 2,76 – 3 g/mL (Bảng 1) [17]. Do vậy, việc phân tách các cấp hạt nhựa sẽ được sử dụng bằng các dung dịch có tỉ trọng nặng trên 1,4 g/mL. Quá trình phân tách này sẽ xác định được khối lượng và thành phần các loại hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích. Các dung dịch thường được sử dụng để phân tách hạt vi nhựa ra khỏi mẫu là dung dịch NaCl, NaI, ZnCl<sub>2</sub>,... Trong phạm vi của nghiên cứu này, dung dịch ZnCl<sub>2</sub> được sử dụng phục vụ tách các hạt vi nhựa ra khỏi các hạt trầm tích trong khu vực nghiên cứu. Dung dịch ZnCl<sub>2</sub> dễ dàng đạt được tỉ trọng tối ưu phục vụ cho việc tách được các thành phần nhựa nặng PVC, PET,... so với dung dịch NaCl đã được sử dụng trong quy trình của NOAA [6]. Ngoài ra, dung dịch ZnCl<sub>2</sub> là sản phẩm hóa chất phân tích đã sản xuất phổ biến tại Việt Nam trong thời gian qua.

**Bảng 1.** Tỷ trọng của các loại nhựa phổ biến [17].

Tên loại nhựa	Tỷ trọng (g/mL)	Ứng dụng
Polyethylene	0,91 – 0,95	Túi nhựa, thùng nhựa,...
Polypropylene	0,9 – 0,92	Dây thùng, dây câu cá,...
Polystyrene	1,01 – 1,05	Phao, thùng giữ nhiệt,...
Polyvinyl chloride	1,16 – 1,30	Film, ống nhựa...
Polyamide (Nylon)	1,13 – 1,15	Lưới đánh cá,...
Polyethylene terephthalate	1,34 – 1,39	Chai nhựa,...
Polyester resin	> 1,35	Dệt may, thuyền,...

### 2.3.2. Phương pháp phân tích hạt vi nhựa trong trầm tích

Phương pháp phân tích hạt vi nhựa được thực hiện trong 6 bước cụ thể như sau:

- Bước 1: Chuẩn bị mẫu

Mẫu trầm tích được loại bỏ các cành cây, lá cây rừng ngập mặn, và các hạt nhựa có kích thước > 5 mm trước khi tiến hành quy trình phân tích. Mẫu sau đó được sấy khô ở nhiệt độ 60 °C đến khối lượng không đổi trong thời gian 24 – 48 giờ. Nhiệt độ này không làm ảnh hưởng nhiều đến kích thước, màu sắc và đặc tính hạt vi nhựa trong môi trường. Khoảng 50 g mẫu trầm tích được rây qua cấp rây 0,25 mm để loại bỏ các hạt trầm tích có kích thước nhỏ hơn. Mẫu trầm tích còn lại trên rây được thu lại và cho vào cốc thủy tinh 250 mL để tiến hành loại bỏ vật chất hữu cơ.

- Bước 2: Loại bỏ vật chất hữu cơ

Do mẫu trầm tích được lấy ở bãi triều ven rừng ngập mặn nên cần được loại bỏ các loại vật chất hữu cơ (< 5 mm) để tránh có sự nhầm lẫn giữa vật chất hữu cơ và các hạt vi nhựa. Trong phạm vi của nghiên cứu này, dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% kết hợp với dung dịch FeSO<sub>4</sub> 0,5 M đã được sử dụng để loại bỏ vật chất hữu cơ trong môi trường trầm tích [6]. Mẫu trầm tích trong các cốc thủy tinh, dán nhãn rồi cho từ từ 30 mL dung dịch FeSO<sub>4</sub> 0,5 M và 30 mL dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30 % vào cốc, khuấy đều, gia nhiệt nhẹ đến khoảng 60 °C trong 15 phút và sau đó để phản ứng diễn ra trong vòng 24 giờ tại nhiệt độ phòng. Sau 24 giờ, 10 mL dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30 % được bổ sung vào cốc và mẫu được sấy ở nhiệt độ 60 °C trong thời gian 12 giờ, đồng thời cũng loại bỏ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tồn dư trong mẫu.

- Bước 3: Phương pháp phân tách tỉ trọng

Mẫu trầm tích (đã sấy khô) sau khi loại vật chất hữu cơ được cho từ từ 20 mL dung dịch ZnCl<sub>2</sub> d = 1,6 g/mL khuấy đều rồi cho vào các ống nhựa ly tâm PE thể tích 50 mL. Dung dịch ZnCl<sub>2</sub> được thêm vào hỗn hợp trong ống đến khoảng 45 – 50 mL. Hỗn hợp này được đưa vào máy ly tâm với tốc độ quay 2.500 RCF/phút 03 lần, mỗi lần 05 phút để phân tách hoàn toàn các hạt vi nhựa và khoáng vật trầm tích. Các hạt vi nhựa có tỉ trọng nhẹ sẽ nổi lên trên bề mặt của dung dịch ZnCl<sub>2</sub>. Phần dung dịch phía trên của ống nghiệm sẽ được sử dụng để lọc tách hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích.

- Bước 4: Lọc hạt vi nhựa

Phần dung dịch ZnCl<sub>2</sub> chứa các hạt vi nhựa nổi phía trên được lọc qua hệ thống lọc chân không Nalgene và sử dụng màng lọc kê ô Milipore đường kính 47 mm, kích thước lỗ lọc 0,45 μm, kích thước mỗi ô là 3,1 x 3,1 mm. Các màng lọc được sấy khô và cân đến độ chính xác 0,1mg trước khi tiến hành phân tích. Trong quá trình lọc, nước cất được bổ sung thêm vào dung dịch để pha loãng dung dịch ZnCl<sub>2</sub> nhằm giảm áp lực lên màng lọc và rửa sạch hoàn toàn ZnCl<sub>2</sub> tồn dư trên màng lọc. Màng lọc sau đó được gỡ nhẹ nhàng và gói trong các túi giấy nhôm, sấy khô ở nhiệt độ 45 °C trong khoảng 18 – 24 giờ trước khi tiến hành các bước tiếp theo.

- Bước 5: Xác định khối lượng hạt vi nhựa

Màng lọc sau khi sấy khô được cân bằng cân có độ chính xác 0,1 mg và được sử dụng để xác định tổng khối lượng hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích theo công thức:

$$A(\text{mg}) = A_2 - A_1$$

Trong đó, A là khối lượng hạt vi nhựa,  $A_1$  là khối lượng màng lọc ban đầu,  $A_2$  là khối lượng màng lọc sau khi sấy.

- Bước 6: Xác định và phân loại hạt vi nhựa

Sau khi xác định khối lượng, màng lọc chứa hạt vi nhựa được mang đi phân tích tổng số lượng và thành phần bằng kính hiển vi soi nổi với tiêu cự phóng đại tối đa 40x. Nguyên tắc đếm hạt vi nhựa được thực hiện theo nguyên tắc đường chéo và tính toán số lượng hạt vi nhựa có trong mẫu trầm tích. Thành phần các loại hạt vi nhựa được xác định dựa theo hướng dẫn của cơ quan khí quyển và đại dương Hoa Kỳ NOAA [6].

#### 2.3.4. Xử lý số liệu

Kết quả phân tích thành phần số lượng và khối lượng hạt vi nhựa được tính toán giá trị trung bình bằng phần mềm Microsoft Excel, các biểu đồ được trình bày bằng phần mềm Sigmaplot 12.0. Kích thước của các hạt vi nhựa dưới kính hiển vi được xác định bằng phần mềm Image Focus v3.0.

### 3. Kết quả và thảo luận

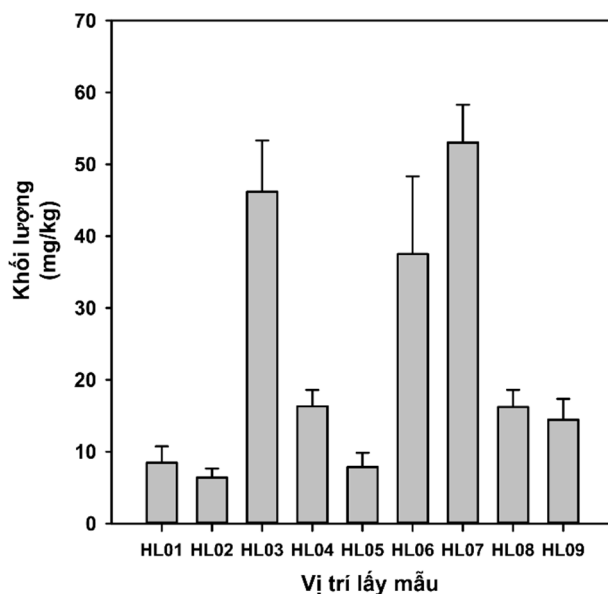
#### 3.1. Mức độ tập trung của vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều ven biển xã Đa Lộc

Đặc điểm thành phần khối lượng hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều ven biển xã Đa Lộc được thể hiện qua Hình 2. Kết quả nghiên cứu cho thấy khối lượng hạt vi nhựa trong trầm tích bãi triều dao động từ  $6,41 \pm 1,27$  đến  $53,04 \pm 5,27$  mg/kg với giá trị trung bình  $22,95 \pm 8,9$  mg/kg. Khối lượng hạt vi nhựa trong trầm tích có sự phân bố không đồng đều giữa các điểm lấy mẫu, tập trung cao tại các điểm HL03, HL06, HL07. Các mẫu này có vị trí gần khu vực có các lạch triều nên dễ dàng tiếp nhận các hạt nhựa trôi nổi và lắng đọng theo động lực sóng và thủy triều.

Ở các điểm lấy mẫu khác, các mảnh plastics lớn có xu hướng bị giữ lại khu vực rừng ngập mặn do động lực sóng và vướng vào rễ, thân và lá của cây rừng ngập mặn nên khối lượng hạt vi nhựa trong trầm tích có xu hướng thấp hơn so với các điểm lấy mẫu HL03, HL06, HL07. Tuy nhiên, để xác định được chính xác nguyên nhân của sự khác biệt này cần tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu trong thời gian tới để làm rõ được các yếu tố chi phối sự tích lũy, lắng đọng của hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều trong khu vực. Sự khác biệt về thành phần khối lượng hạt vi nhựa của các mẫu tại cùng vị trí lấy mẫu có sự khác biệt từ khoảng 10 – 15% giá trị.

Đối sánh kết quả nghiên cứu với các khu vực khác trên thế giới cho thấy khối lượng hạt vi nhựa trong bãi triều khu vực ven biển xã Đa Lộc ở mức khá cao so với các khu vực thuộc những nước có chất lượng môi trường tương đối tốt như Bỉ [18], Singapore [19] nhưng vẫn thấp hơn tại một số khu vực ô nhiễm tại Ấn Độ [20] (Bảng 2).





**Hình 2.** Đặc điểm mức độ nhiễm bản hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều tại xã Đa Lộc.

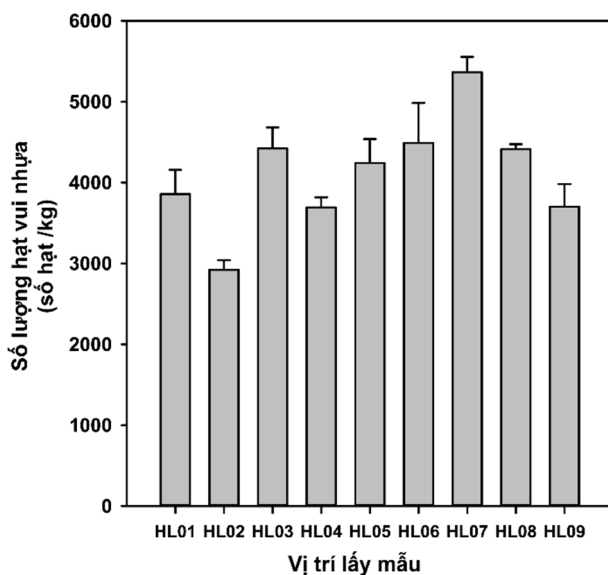
**Bảng 2.** Khối lượng hạt vi nhựa trong trầm tích bãi triều tại khu vực nghiên cứu và một số khu vực khác.

Quốc gia	Môi trường	Giá trị cao nhất	Đơn vị	Nguồn
Việt Nam	Bãi triều ven biển	53	mg/kg	
Ấn Độ	Ship-breaking yard	89	mg/kg	[20]
Singapore	Bãi biển	16	mg/kg	[19]
Bỉ	Cảng biển	7,1	mg/kg	[18]

Kết quả phân tích thành phần hạt vi nhựa bằng kính hiển vi soi nổi cho thấy tổng số hạt vi nhựa dao động trong khoảng 2.921 đến 5.365 hạt vi nhựa với giá trị trung bình là 4.123 hạt vi nhựa/kg trầm tích (Hình 3). Tương tự như thành phần khối lượng, sự khác biệt về số lượng hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích tại cùng một vị trí lấy mẫu là không đáng kể. Kết quả nghiên cứu cho thấy số lượng hạt vi nhựa trong trầm tích bãi triều khu vực xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa ở mức rất cao so với khu vực có chất lượng môi trường tốt như dọc bờ biển Singapore, Slovenia, Nam Tư, hay cảng biển Victoria ở Hồng Kông, Trung Quốc (Bảng 3). Số lượng hạt vi nhựa trong trầm tích bãi triều xã Đa Lộc cũng tương đương với các khu vực bị ô nhiễm rác thải nhựa nghiêm trọng tại Beihai, Shapawan, Trung Quốc [21]. Đối sánh với các khu vực tương tự tại Việt Nam, số lượng hạt vi nhựa trong trầm tích bãi triều ven rừng ngập mặn tại xã Đa Lộc cao hơn rõ rệt so với Cần Giờ và cửa Ba Lạt, là khu vực các cửa sông lớn và nhiều hoạt động phát triển kinh tế – xã hội.

### 3.2. Thành phần số lượng hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều ven biển xã Đa Lộc

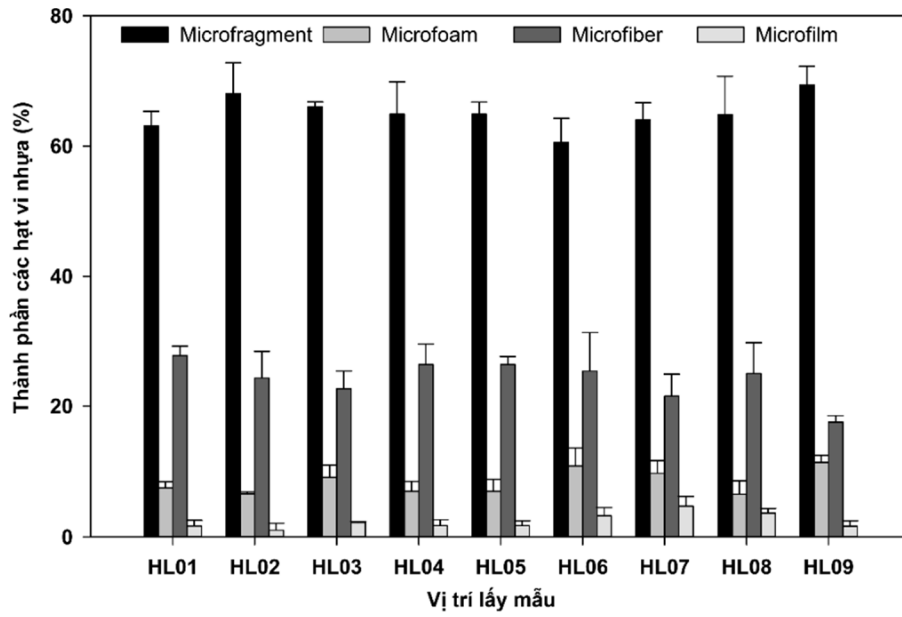
Kết quả xác định thành phần số lượng hạt vi nhựa trong trầm tích bãi triều ven rừng ngập mặn xã Đa Lộc cho thấy có 4 loại hạt vi nhựa được phát hiện bao gồm: Microfragments (65,09%), Microfoams (8,41%), Microfilbers (24,08%) và Microfilms (2,42%) (Hình 4).



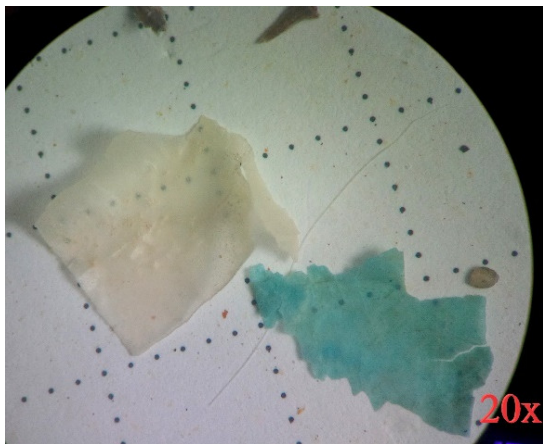
**Hình 3.** Đặc điểm phân bố số lượng hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều tại xã Đa Lộc.

**Bảng 3.** Đối sánh mức độ nhiễm bẩn của vi nhựa tại khu vực nghiên cứu với các khu vực khác trên thế giới.

Quốc gia	Khu vực nghiên cứu	Môi trường	Kích thước hạt (mm)	Hạt vi nhựa/kg	Tài liệu tham khảo
Việt Nam	Huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa	Bãi triều ven rừng ngập mặn	0,25 – 5	2.921 – 5.365 Trung bình: 4.123	Nghiên cứu này
Việt Nam	Cần Giờ	Trầm tích bãi cát	0,3 – 5	0 – 666,7 Trung bình; 81,4	[13]
Việt Nam	Cửa Ba Lạt	Trầm tích rừng ngập mặn	0,3 – 5	45 – 3.235	[14]
Trung Quốc	Shapawan, Haikou, Wanning, Beihai	Bãi biển	< 5	5.014 – 8.714 Trung bình: 6.923	[21]
Đức	Đảo Norderney	Bãi biển	< 1	1 – 4 Trung bình: 1,8	[22]
Hồng Kông, Trung Quốc	Bờ biển địa phương	Bãi biển	0,25 – 5	0,58 – 2.116 Trung bình: 161	[23]
Nam Tư	Đọc bờ biển Slovenia	Bãi biển	0,25 – 5	Cao nhất: 444,4 Trung bình: 177,8	[24]
Canada	Cảng biển Halifax	Bãi biển	< 5	2.000 – 8.000 (fiber)	[25]
Hồng Kông, Trung Quốc	Cảng Victoria, Tolo, Tsing Yi	Ven bờ biển	0,01 – 5	44 – 458 Trung bình: 158	[26]
Ý	Lagoon ở Venice	Lagoon	< 1	672 – 2.175 Trung bình: 1.445	[27]
Singapore	Các bờ biển dọc Singapore	Bãi biển	0,016 – 5	0 – 16	[19]



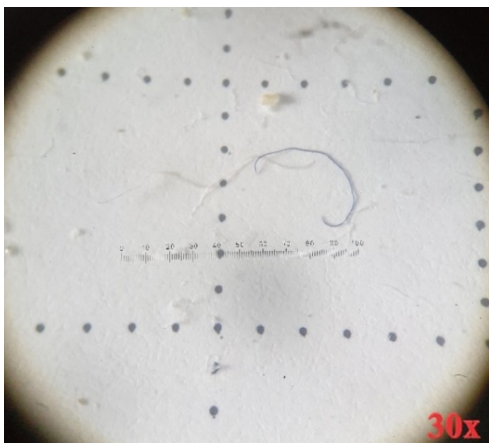
**Hình 4.** Đặc điểm thành phần hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều tại xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc.



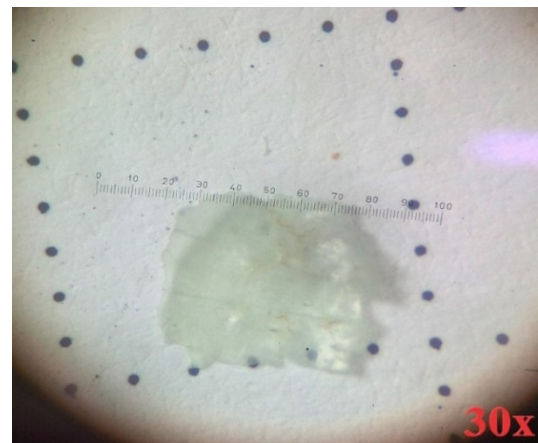
**Hình 5.** Microfragment trong trầm tích.



**Hình 6.** Microfoam trong trầm tích.



**Hình 7.** Microfiber trong trầm tích.



**Hình 8.** Microfilm trong trầm tích.



Microfragment là chiếm chủ yếu thành phần số lượng hạt vi nhựa khu vực xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa (Hình 5). Các hạt này chiếm 65,09% thành phần số lượng các hạt vi nhựa tại khu vực nghiên cứu với nhiều hình dạng, màu sắc và kích cỡ khác nhau. Microfragment thường có màu xanh dương, trắng, đôi khi ngả vàng, với hình dạng chủ đạo là hình đẳng thước, mảnh vỡ kéo dài, chúng thường xuất hiện đơn lẻ, tương đối bền vững và tỉ trọng tương đối cao. Kích thước của chúng đa dạng có thể lên đến 2 – 3 mm nhưng cũng có thể bé đến ~ 0,3 mm, kích thước chủ yếu bắt gặp là khoảng 0,5 – 1 mm. Chúng là sản phẩm phân rã từ các chai nhựa, ly nhựa, ống nhựa hay từ các sản phẩm gia dụng bằng nhựa. Các loại nhựa này thường khó phân hủy bằng điều kiện thường, chúng thường bị vỡ ra dưới tác dụng của sóng, năng lượng mặt trời và dòng chảy.

Microfoam là loại hạt vi nhựa có kích thước tương đối lớn, hình dạng chủ yếu là hình cầu hoặc khối đa hình, chúng thường có màu trắng, xám, vàng ngả xanh (Hình 6). Microfoam chiếm khoảng 8,41% số lượng hạt vi nhựa có trong trầm tích bãi triều ven rừng ngập mặn tại khu vực nghiên cứu. Microfoam có bề mặt thường có những cấu tạo lỗ rỗng, nguồn gốc chủ yếu của chúng là từ các loại xốp, thùng xốp giữ nhiệt, xốp câu cá, cốc xốp, ... Các lỗ xốp của Microfoam có khả năng hấp thụ các chất độc hại và ảnh hưởng tiêu cực khi các sinh vật biển ăn phải chúng [28].

Microfiber (Microline) là loại hạt vi nhựa có dạng sợi với hình dạng mỏng và dài (Hình 7). Microfiber là loại vi nhựa thường gặp trong môi trường nước, sông, suối, ...; chiếm 24,08% thành phần số lượng hạt vi nhựa trong trầm tích bãi triều ven rừng ngập mặn tại xã Đa Lộc. Microfiber thường rất dễ nhận biết dưới kính hiển vi bởi hình dạng đặc trưng, chúng có nhiều màu, trắng, xanh, nâu, đỏ, trong suốt, ... kích thước của chúng có thể là sợi dài đến gần 5 mm hoặc là các đoạn ngắn dưới 0,5 mm. Trong quá trình phân hủy các búi sợi Microfiber có khả năng gây tắc đường tiêu hóa khi các sinh vật biển ăn phải [17]. Về nguồn gốc, ở nghiên cứu này chúng có nguồn gốc tương đối đa dạng, những hạt Microfiber dạng sợi trong suốt và dẻo là sản phẩm phân hủy của các dây lưới đánh cá hay dây câu. Những hạt dạng sợi khác nhiều màu sắc và dễ tách hơn thường có nguồn gốc từ các sợi vải tổng hợp. Ngoài ra, các sợi này được cấu tạo từ nhiều vi sợi nhỏ hơn với nguồn gốc phổ biến như các sản phẩm vệ sinh cá nhân và bỉm trẻ em [29].

Microfilm là các hạt vi nhựa có dạng tấm mỏng giống như các lớp Mica, nguồn gốc chủ yếu là sản phẩm phân hủy từ túi và bao bì Nylon (Hình 8). Số lượng Microfilm chiếm 2,42% trong tổng số hạt vi nhựa trong trầm tích bãi triều tại khu vực nghiên cứu. Các hạt Microfilm thường trong suốt, đôi khi ngả màu xanh nhạt hoặc vàng phụ thuộc vào đặc điểm màu sắc của các loại túi Nylon. Kích thước của chúng khá tương đồng vào khoảng 0,4 – 0,8 mm ít gặp các hạt có kích thước lớn hơn. Chúng cũng là loại dễ bị sinh vật biển ăn phải do thường lơ lửng trong môi trường nước và có khả năng gây ảnh hưởng đến cơ quan tiêu hóa và hoạt động sống của sinh vật do khó phân hủy thời nhiễm phụ gia gây độc hại cho sinh vật [30].

Kết quả xác định thành phần số lượng các hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều ven biển tại khu vực xã Đa Lộc cho thấy toàn bộ các hạt vi nhựa này là hạt vi nhựa thứ cấp, là sản phẩm từ quá trình phân hủy của rác thải nhựa trong môi trường biển. Nhìn chung, các loại hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều trong khu vực nghiên cứu có nguồn gốc từ các hoạt động nuôi trồng, khai thác thủy hải sản và xả rác thải tại ra biển tại khu vực nghiên cứu.

#### **4. Kết luận**

Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp phân tích hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích tầng mặt có khả năng mở rộng áp dụng cho các vùng biển khác. Các loại vật tư sử dụng trong phương pháp này cũng khá phổ biến và thích hợp với điều kiện thực tế tại Việt Nam. Đối với khu vực ven biển xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa, môi trường trầm tích bãi triều ven rừng ngập mặn đã bị ảnh hưởng bởi rác thải nhựa và đặc biệt là các hạt vi nhựa. Thành phần số lượng và khối lượng hạt vi nhựa trong môi trường trầm tích bãi triều ở đây

tương đương với các khu vực chịu nhiều tác động của ô nhiễm rác nhựa trên thế giới. Nguyên nhân của vấn đề này là do tác động của rác thải sinh hoạt và hoạt động đánh bắt và nuôi trồng thủy hải sản của người dân trong khu vực nghiên cứu. Tuy nhiên, cần có các nghiên cứu chi tiết và cụ thể hơn về thành phần hóa học và đặc điểm nguồn gốc các loại vi nhựa này trong môi trường trầm tích trong giai đoạn tiếp theo nhằm giải quyết triệt để vấn đề ô nhiễm rác thải nhựa tại khu vực ven biển.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: L.V.D., M.T.N., N.T.H.H., N.T.T., P.V.H., N.Q.Đ.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: L.V.D., N.T.T.; Xử lý số liệu: L.V.D., T.H.D., N.T.H.H.; Phân tích mẫu: T.H.D., L.V.D., N.D.T.; Lấy mẫu: T.H.D., L.V.D., P.V.H., N.D.T.; Viết bản thảo bài báo: L.V.D., T.H.D.; Chỉnh sửa bài báo: N.T.H.H., N.T.T., P.V.H., N.Q.Đ., M.T.N.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Đại học Quốc gia Hà Nội, mã số QG18.16. Bên cạnh đó, tập thể tác giả trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ của xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa trong quá trình khảo sát và thực hiện nghiên cứu này.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

### Tài liệu tham khảo

1. Cole, M.; Lindeque, P.; Halsband, C.; Galloway, T.S. Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Mar. Pollut. Bull.* **2011**, *62*, 2588–2597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>.
2. Thompson, R.C. Plastic debris in the marine environment: consequences and solutions. *Mar. Nat. Conserv. Eur.* **2006**, *193*, 107–115.
3. Ocean conservancy. Ocean conservancy releases global report outlining solution to Critical Problem of plastic waste in ocean. 2015. Available online: <https://oceanconservancy.org/news/ocean-conservancy-releases-global-report-outlining-solutions-critical-problem-plastic-waste-oceans/>
4. Karthik, R.; Robin, R.S.; Purvaja, R.; Ganguly, D.; Anandavelu, I.; Raghuraman, R.; ... Ramesh, R. Microplastics along the beaches of southeast coast of India. *Sci. Total Environ.* **2018**, *645*, 1388–1399. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.242>.
5. Jambeck, J.R.; Geyer, R.; Wilcox, C.; Siegler, T.R.; Perryman, M.; Andrady, A.; Narayan, R.; Law, K.L. Plastic waste inputs from land into ocean. *Sci.* **2015**, *347*, 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>.
6. NOAA. Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment Recommendations for quantifying synthetic particles in water and sediments. Technical Memorandum NOS-OR&R-48, 2015.
7. Cole, M.; Lindeque, P.; Fileman, E.; Halsband, C.; Goodhead, R.; Moger, J.; Galloway, T.S. Microplastic ingestion by zooplankton. *Environ. Sci. Technol.* **2013**, *47*, 6646–6655. <https://doi.org/10.1021/es400663f>.
8. Duis, K.; Coors, A. Microplastics in the aquatic and terrestrial environment. *Environ. Sci. Eur.* **2016**, *28*, 2. <https://doi.org/10.1186/s12302-015-0069-y>.
9. Derraik, J.G. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Mar. Pollut. Bull.* **2002**, *44*, 842–852. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5).
10. Ogunola, O.S.; Palanisami, T. Microplastics in the Marine Environment: Current Status, Assessment Methodologies, Impacts and Solutions. *J. Pollut. Eff. Cont.* **2016**, *04*, 161. <https://doi.org/10.4172/2375-4397.1000161>.

11. Besseling, E.; Wegner, A.; Foekema, E.M.; van den Heuvel-Greve, M.J.; Koelmans, A.A. Effects of microplastic on fitness and PCB bioaccumulation by the lugworm *Arenicola marina* (L.). *Environ. Sci. Technol.* **2013**, *47*, 593–600. <https://doi.org/10.1021/es302763x>.
12. Lahens, L.; Strady, E.; Kieu-Le, T.C.; Dris, R.; Boukerma, K.; Rinnert, E.; ... Tassin, B. Macroplastic and microplastic contamination assessment of a tropical river (Saigon River, Vietnam) transversed by a developing megacity. *Environ. Pollut.* **2018**, *236*, 661–671. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.005>.
13. Nhơn, N.T.T.; Vy, Đ.T.Y.; Nguyễn, N.T.; Hiền, T.T. Vi nhựa trong cát biển Cần Giờ, Thành phố Hồ Chí Minh. Kỷ yếu hội thảo Ô nhiễm rác thải nhựa trên biển Việt Nam: Thực trạng và giải pháp. Hà Nội, 29/11/2019, 139–148.
14. Hien, H.T.; Lan, H.T.; Trang, T.D.M.; Cuc, N.T.T.; Sen, T.M.; Long, N.T. Initial results of microplastics on the sediment surface in the Balat river mouth, Northern Vietnam. Kỷ yếu hội thảo Ô nhiễm rác thải nhựa trên biển Việt Nam: Thực trạng và giải pháp. Hà Nội, 29/11/2019, 130–138.
15. Rochman, C.; Giles, R.; Nguyen, C.; Cong, N.V.; Ngoc, N.T.; Thu, H.T.Y.; Dinh, M.K. Baseline research on marine debris, including plastic pollution at Ba Lat estuary, Xuan Thuy national park - Nam Dinh, Vietnam. Kỷ yếu hội thảo Ô nhiễm rác thải nhựa trên biển Việt Nam: Thực trạng và giải pháp. Hà Nội, 29/11/2019, 103–121.
16. CARE Vietnam. Building Coastal Resilience in Vietnam: An integrated, community-based approach to mangrove management, disaster risk reduction, and climate change adaptation. CARE publication, Hanoi, 2014.
17. Lusher, A.; Hollman, P.; Mendoza-Hill, J. Microplastics in fisheries and aquaculture: Status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. *Fish. Aquacult. Tech.* **2017**, *615*, pp. 147. Available online: <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>
18. Claessens, M.; De Meester, S.; Van Landuyt, L.; De Clerck, K.; Janssen, C.R. Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. *Mar. Pollut. Bull.* **2011**, *62*, 2199–2204.
19. Ng, K.L.; Obbard, J.P. Prevalence of microplastics in Singapore's coastal marine environment. *Mar. Pollut. Bull.* **2006**, *52*, 761–767.
20. Reddy, M.S.; Basha, S.; Adimurthy, S.; Ramachandriah, G. Description of the small plastics fragments in marine sediments along the Alang-Sosiya shipbreaking yard India. *Shelf. Sci.* **2006**, *68*, 656–660.
21. Qiu, Q.; Peng, J.; Yu, X.; Chen, F.; Wang, J.; Dong, F. Occurrence of microplastics in the coastal marine environment: First observation on sediment of China. *Mar. Pollut. Bull.* **2015**, *98*, 274–280. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.07.028>.
22. Dekiff, J.H.; Remy, D.; Klasmeier, J.; Fries, E. Occurrence and spatial distribution of microplastics in sediments from northern Germany. *Environ. Pollution.* **2014**, *186*, 248–256.
23. Lo, H.-S.; Xu, X.; Wong, C.Y.; Cheung, S.G. Comparisons of microplastic pollution between mudflats and sandy beaches in Hong Kong. *Environ. Pollution.* **2018**, *236*, 208–217. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.031>.
24. Laglbauer, B.J.L.; Franco-Santos, R.M.; Andreu-Cazenave, M.; Brunelli, L.; Papadatou, M.; Palatinus, A.; Grego, M.; Deprez, T. Macrodebris and microplastics from beaches in Slovenia. *Mar. Pollut. Bull.* **2014**, *89*, 356–366. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.09.036>.
25. Mathalon, A.; Hill, P. Microplastic fibers in the intertidal ecosystem surrounding Halifax Harbor, Nova Scotia. *Mar. Pollut. Bull.* **2014**, *81*, 69–79. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.018>.



26. Tsang, Y.Y.; Mak, C.W.; Liebich, C.; Lam, S.W.; Sze, E.T.P.; Chan, K.M. Microplastic pollution in the marine waters and sediments of Hong Kong. *Mar. Pollut. Bull.* **2017**, *115*, 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.003>.
27. Vianello, A.; Boldrin, A.; Guerriero, P.; Moschino, V.; Rella, R.; Sturaro, A.; Da Ros, L. Microplastic particles in sediments of lagoon of venice, italy: First observations on occurrence, spatial patterns and identification. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* **2013**, *130*, 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.03.022>.
28. Barboza, L.G.A.; Lopes, C.; Oliveira, P.; Bessa, F.; Otero, V.; Henriques, B., Raimundo, J.; Caetano, M.; Vale, C.; Guilhermino, L. Microplastic in wild fish from North East Atlantic Ocean and its potential for causing neurotoxic effects, lipid oxidative damage, and human health risks associated with ingestion exposure. *Sci. Total Environ.* **2019**, 134625. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134625>.
29. Henry, B.; Laitale, K.; Klepp, I.G. Microfibres from apparel and home textiles: Prospects for including microplastics in environmental sustainability assessment. *Sci. Total Environ.* **2018**, *652*, 483–494. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.166>.
30. Gamarro, E.G.; Ryder, J.; Elvevoll, E.O.; Olsen, R.L. Microplastics in Fish and Shellfish - A Threat to Seafood Safety? *J. Aquat. Food Prod. Technol.* **2020**, *29*, 417–425. <https://doi.org/10.1080/10498850.2020.1739793>

## Method for the analysis of microplastics in the tidal flat sediments, case study of Da Loc Commune, Hau Loc District, Thanh Hoa Province

Luu Viet Dung<sup>1,2\*</sup>, Truong Huu Duc<sup>2</sup>, Nguyen Thi Hoang Ha<sup>1,2</sup>, Nguyen Duy Tung<sup>3</sup>, Nguyen Tai Tue<sup>1,2</sup>, Pham Van Hieu<sup>4</sup>, Nguyen Quoc Dinh<sup>5</sup>, Mai Trong Nhan<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Key Laboratory of Geoenvironment and Climate Change Response, VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi, Vietnam; [dungluuviet@gmail.com](mailto:dungluuviet@gmail.com); [tuenguyentai@hus.edu.vn](mailto:tuenguyentai@hus.edu.vn); [hoangha.nt@vnu.edu.vn](mailto:hoangha.nt@vnu.edu.vn); [nhuanmt@vnu.edu.vn](mailto:nhuanmt@vnu.edu.vn)

<sup>2</sup> Faculty of Geology, VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi, Vietnam; [truonghuuduct61@hus.edu.vn](mailto:truonghuuduct61@hus.edu.vn)

<sup>3</sup> School of Interdisciplinary Studies, Vietnam National University, Hanoi; [tungnd1618@gmail.com](mailto:tungnd1618@gmail.com)

<sup>4</sup> Vietnam Institute of Sea and Islands, Vietnam Administration of Sea and Islands; [hieupv.env@gmail.com](mailto:hieupv.env@gmail.com)

<sup>5</sup> Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources, Ministry of Natural Resources and Environment; [dinhnq@gmail.com](mailto:dinhnq@gmail.com)

**Abstract:** Microplastics are small plastic debris with particle size less than 5 mm, which is originated from anthropogenic activities and caused serious marine environment and marine organisms. In the present study, the method for analysis of microplastics in sediments was proposed and applied in the intertidal sediment in Da Loc commune, Hau Loc district, Thanh Hoa province. The results showed that the mass of microplastics in sediment samples ranged from  $6.41 \pm 1.27$  mg/kg to  $53.05 \pm 5.27$  mg/kg with an average of  $22.95 \pm 8.9$  mg/kg. The number of microplastics particles in the sediment ranged from 2,921 to 5,365 particles/kg with the proportion of Microfragments, Microfoams, Microfilbers, and Microfilms was 65.09%, 8.41%, 24.08%, and 2.42%, respectively. They originated from local anthropogenic activities such as aquaculture, fishery, and domestic wastes. The plastic waste pollution is a critical environment issue needs to solve in the future.

**Keywords:** Microplastics; Tidal flat; Mangroves; Thanh Hoa.

Bài báo khoa học

## Đánh giá rủi ro thiên tai do lũ lụt khu vực Trung Trung Bộ

Huỳnh Thị Lan Hương<sup>1</sup>, Nguyễn Xuân Hiền<sup>1</sup>, Ngô Thị Thủy<sup>1</sup>, Văn Thị Hằng<sup>1</sup>, Nguyễn Thành Công<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu; huynhlanhuong@gmail.com; nguyensexuanhien79@gmail.com; tide4586@gmail.com; vanhangimhen@gmail.com

<sup>2</sup> Cục Biến đổi khí hậu; tcongnguyen90@gmail.com

\* Tác giả liên hệ: nguyensexuanhien79@gmail.com, Tel.: +84-912633863

Ban Biên tập nhận bài: 23/6/2020; Ngày phản biện xong: 21/7/2020; Ngày đăng: 25/7/2020

**Tóm tắt:** Ngày nay, dưới tác động của biến đổi khí hậu, thiên tai đang ngày càng trở nên mạnh về cường độ và tần suất. Những tác động của thiên tai đối với con người và môi trường vì thế cũng ngày càng trầm trọng hơn. Nghiên cứu này, sử dụng phương pháp đánh giá trước thiên tai được sử dụng trên cơ sở phân tích các yếu tố hiểm họa (Hazard-H), phơi bày trước hiểm họa (Exposure-E) và tính dễ bị tổn thương (Vulnerability-V). Kết quả đánh giá và phân cấp rủi ro lũ lụt khu vực Trung Trung Bộ với trận lũ tháng 11/1999 cho thấy: phơi bày trước nguy cơ thiên tai lũ lụt thường cao ở các khu vực đông dân cư, tỷ lệ diện tích đất nông nghiệp và tỷ lệ diện tích nuôi trồng thủy sản chiếm tỷ lệ lớn (một số huyện thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế, Quảng Nam và Quảng Ngãi); tính dễ bị tổn thương cao thuộc các huyện miền núi và kém phát triển nhưng lại không thường xuyên xảy ra ngập lụt (thuộc tỉnh Quảng Ngãi, Quảng Nam và Quảng Trị). Khi xét đến yếu tố rủi ro tổng hợp do lũ và ngập lụt, nguy cơ rủi ro rất cao và cao chủ yếu tập trung tại các huyện thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế và Quảng Bình.

**Từ khóa:** Rủi ro thiên tai; Lũ lụt, Hiểm họa; Phơi bày; Tính dễ bị tổn thương; Trung Trung Bộ.

### 1. Mở đầu

Theo Luật Phòng chống thiên tai năm 2013 [1], rủi ro thiên tai là thiệt hại mà thiên tai có thể gây ra về người, tài sản, môi trường, điều kiện sống và hoạt động kinh tế-xã hội. Rủi ro thiên tai nói chung và thiên tai do lũ lụt nói riêng được nghiên cứu và đánh giá theo nhiều cách tiếp cận khác nhau nhưng tựu chung có thể được chia thành hai hướng chính sau: đánh giá rủi ro trước thiên tai và đánh giá rủi ro sau thiên tai [2]. Phương pháp đánh giá rủi ro trước thiên tai được hiểu là phương pháp có thể đánh giá, xác định rủi ro thiên tai trước cả khi thiên tai xuất hiện. Phương pháp này đóng vai trò quan trọng trong bài toán cảnh báo, dự báo rủi ro thiên tai. Trong khi đó, phương pháp đánh giá rủi ro sau thiên tai cung cấp những thông tin về thiệt hại do thiên tai đã gây ra trong quá khứ từ đó nhận định được thiệt hại tiềm tàng của thiên tai có thể gây ra trong tương lai. Phương pháp đánh giá rủi ro thiên tai này, do đó, chủ yếu phục vụ công tác khoanh vùng thiệt hại do thiên tai.

Trên thế giới hiện nay đồng thời sử dụng hai hướng tiếp cận này trong đánh giá rủi ro thiên tai, đặc biệt là những thiên tai liên quan đến khí tượng. Hướng tiếp cận rủi ro trước thiên tai quan niệm rằng rủi ro được cấu thành bởi các yếu tố chính bao gồm hiểm họa (Hazard-H), phơi bày trước hiểm họa (Exposure-E) và tính dễ bị tổn thương (Vulnerability-V) [3-4]. Hướng nghiên cứu này được rất nhiều nhà khoa học thực hiện như trong đánh giá rủi ro thiên tai do lũ và ngập lụt [5] cho Greater Manchester (Anh Quốc) [6] đánh giá rủi ro

ngập lụt có thể xảy ra trong tương lai dưới tác động của nước biển dâng cho bờ biển Ba Lan [7], phân tích rủi ro do nước biển dâng và sụt lún của Thượng Hải. Sự phơi bày (*Exposure*) có thể được thay thế bằng những yếu tố khác như sự ổn định của môi trường (*Stability*) [8] hoặc sử dụng đất và mật độ dân cư [9].

Phương pháp đánh giá rủi ro sau thiên tai [10] và được áp dụng trong các nghiên cứu [11-12]. Theo hướng tiếp cận này, rủi ro được đánh giá dựa trên hậu quả gây ra đối với con người, kinh tế và môi trường. Rủi ro được xác định là hàm hiểm họa và hậu quả. Yếu tố hiểm họa được thể hiện thông qua xác suất xuất hiện của thiên tai ở một khu vực cụ thể trong một khoảng thời gian nhất định [13]. Hậu quả gây ra bởi thiên tai có thể là các tổn thất trực tiếp hoặc gián tiếp. Trong nghiên cứu [14] về rủi ro do lũ tại tỉnh Quảng Ngãi, rủi ro do lũ được đánh giá theo hướng tiếp cận sau thiên tai. Trong đó, yếu tố hiểm họa được thể hiện bằng các trận lũ theo tần suất 0,5%, 1%, 2%, 5% và 10%. Thiệt hại của lũ lụt gây ra cho khu vực được phân tích trên cơ sở các thiệt hại hữu hình và vô hình, trực tiếp và gián tiếp.

Như vậy, có thể thấy rằng cho đến nay rủi ro do lũ và ngập lụt được phân tích, đánh giá theo hai hướng riêng biệt và mỗi hướng có những ưu và nhược điểm khác nhau. Hướng tiếp cận rủi ro sau thiên tai có thể định giá được rủi ro thông qua đánh giá thiệt hại. Hướng tiếp cận này hầu như không cần yêu cầu cao về việc tính toán, mô phỏng hiểm họa. Tuy nhiên, hướng tiếp cận sau thiên tai chủ yếu dựa vào những ghi chép từ quá khứ do đó gần như không thể đánh giá được những thiên tai nguy hiểm nhưng hiếm khi xảy ra hoặc chưa từng xảy ra trong chuỗi số liệu. Những số liệu quan trắc trong lịch sử thường không cung cấp thông tin về phân bố thời gian và không gian [2]. Ngoài ra, để đánh giá được thiệt hại do thiên tai gây ra, quá trình điều tra chuyên sâu về xã hội học (thiệt hại) là cần thiết. Việc xây dựng cơ sở dữ liệu về thiệt hại trong quá khứ là cần thiết cho công tác khoanh vùng ảnh hưởng của thiên tai. Tuy nhiên, cần có những phương pháp hiệu quả hơn phục vụ công tác phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai.

Hướng tiếp cận đánh giá rủi ro trước thiên tai được đề xuất để thực hiện điều này. Như đã phân tích ở trên, tiếp cận rủi ro trước thiên tai có thể khắc phục được những nhược điểm về ghi chép lịch sử trong đánh giá rủi ro sau thiên tai. Ngoài ra, hướng tiếp cận rủi ro trước thiên tai cũng thể hiện được bản chất thiên tai thông qua các chỉ thị thành phần của yếu tố hiểm họa, các yếu tố vật lý, kinh tế-xã hội của khu vực nghiên cứu đã được xem xét. Đánh giá rủi ro trước thiên tai phù hợp cho công tác dự báo cảnh báo rủi ro thiên tai.

Hướng tiếp cận này trong trong thời gian gần đây đã được một số tác giả sử dụng cho nghiên cứu rủi ro do lũ và ngập lụt ở các lưu vực ở Việt Nam [15-17]. Những nghiên cứu này đã xây dựng bộ chỉ số nhằm đánh giá tính dễ bị tổn thương của các xã, huyện thuộc lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn đối với lũ lụt. Kết quả từ những nghiên cứu này đã phân nào định lượng được tính dễ bị tổn thương của khu vực đối với thiên tai lũ và ngập lụt. Tuy nhiên, do chỉ tập trung vào đánh giá tính dễ bị tổn thương (theo tác giả là tổ hợp của phơi bày E, độ nhạy cảm S và năng lực ứng phó AC) nên những nghiên cứu trên chưa tích hợp được yếu tố hiểm họa vào trong đánh giá rủi ro. Về bản chất, rủi ro thiên tai được quyết định bởi hiểm họa H, nếu không có nguy cơ hiểm họa xảy ra thì không có rủi ro thiên tai cho dù tính dễ bị tổn thương của khu vực rất cao. Chính vì vậy, trong nghiên cứu này, cách tiếp cận đánh giá rủi ro trước thiên tai với sự tổ hợp riêng biệt của 03 yếu tố hiểm họa H, phơi bày E và tính dễ bị tổn thương V, được sử dụng để đánh giá rủi ro do lũ lụt gây ra cho khu vực Trung Trung Bộ nhằm đưa ra những thông tin mang giá trị cảnh báo, dự báo về rủi ro có thể xảy ra trên khu vực dưới ảnh hưởng của lũ lụt.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

### 2.1 Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Khu vực Trung Trung Bộ lấy theo phạm vi Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Trung Trung Bộ [18] bao gồm các tỉnh: Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Đà Nẵng, Quảng

Nam và Quảng Ngãi (Hình 1). Cả khu vực trải dài trên gần 4 vĩ độ với chiều ngang hẹp, có nơi chỉ khoảng 50 km (Quảng Bình). Mạng lưới sông suối trên khu vực khá dày với nhiều hệ thống sông lớn tại mỗi tỉnh. Hệ thống sông ở khu vực Trung Trung Bộ thường khá dốc, ngắn nhưng có chiều rộng khá lớn về phía hạ du. Đặc điểm này tạo tiềm năng thủy điện dồi dào cho khu vực nhưng cũng gây ra những trận lũ có sức hủy diệt lớn như trận lũ lịch sử năm 1999.

Miền Trung nói chung và các tỉnh khu vực Trung Trung Bộ nói riêng là một trong những nơi chịu nhiều ảnh hưởng của thiên tai tại Việt Nam, đặc biệt là những thiên tai có nguồn gốc khí tượng thủy văn. Hàng năm, khu vực này thường chịu ảnh hưởng trực tiếp của các loại hình thiên tai gồm: bão, lũ, lũ quét, ngập lụt, nước dâng do bão, hạn hán.... Trong đó, lũ lụt xảy ra thường xuyên và gây thiệt hại nặng nề về người và tài sản. Thiên tai lũ lụt ở Trung Trung Bộ rất ác liệt và nguy hiểm do khu vực này địa hình bị chia cắt, đồi núi chiếm tỷ lệ lớn, các sông ngắn và dốc, đồng bằng nhỏ hẹp nên trong mùa mưa bão thường xuất hiện lũ, ngập lụt gây thiệt hại lớn về người và tài sản, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất và đời sống của nhân dân. Chính vì vậy, việc đánh giá rủi ro thiên tai nói chung và thiên tai lũ lụt có vai trò hết sức quan trọng trong công tác phòng, chống và cảnh báo thiên tai cho khu vực Trung Trung Bộ. Nghiên cứu sử dụng trận lũ lịch sử xảy ra vào tháng 11 năm 1999 để đánh giá rủi ro do lũ và ngập lụt gây ra cho khu vực Trung Trung Bộ. Lượng mưa ngày lớn nhất có thể lên đến gần 1000 mm tại một số trạm thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế trong khi lượng mưa trong 1 tuần có thể lên đến 2000 mm [16]. Mực nước lũ trên các sông thuộc khu vực vượt mức báo động III [19] và tương ứng với tần suất lũ khoảng 1%.



Hình 1. Bản đồ hành chính khu vực Trung Trung Bộ.

Trong nghiên cứu này, rủi ro thiên tai do lũ lụt tại khu vực Trung Trung Bộ được đánh giá thông qua phương pháp đánh giá rủi ro trước thiên tai. Trong đó, rủi ro được đánh giá thông qua các yếu tố: Hiểm họa H; Phơi bày E; Tính dễ bị tổn thương V. Yếu tố V được cấu thành bởi hai thành phần: độ nhạy cảm (*Sensitivity*) thể hiện những đặc trưng của các tiêu chí phơi bày E mà làm cho rủi ro do thiên tai tăng lên và năng lực thích ứng (*Adaptive Capacity*–

AC) thể hiện năng lực về kỹ thuật, thông tin, kinh tế, giáo dục của khu vực nhằm nâng cao khả năng thích ứng với thiên tai [3–4].

## 2.2. Số liệu

Để thực hiện đánh giá rủi ro trước thiên tai do lũ lụt gây ra trong khu vực Trung Trung Bộ, các nguồn số liệu (sơ cấp và thứ cấp) được sử dụng như sau:

- Số liệu về kinh tế, xã hội của 6 tỉnh Trung Trung Bộ, chi tiết đến cấp huyện được thu thập từ niên giám thống kê của tỉnh, huyện [20–25].
- Bản đồ ngập lụt dưới dạng bản đồ số cho các lưu vực sông thuộc 6 tỉnh Trung Trung Bộ, kế thừa từ các đề tài, dự án đã thực hiện tại Viện Khoa học Khí tượng, Thủy văn và Biến đổi khí hậu [26–27]. Các bản đồ ngập lụt này được xây dựng thông qua quá trình tính toán, mô phỏng dòng chảy lũ bằng mô hình thủy lực 1 chiều và 2 chiều như MIKE 11HD, MIKE 11GIS và MIKE 21HD [28].

## 2.3. Cách thức chuẩn hóa các tiêu chí

Chuẩn hóa số liệu nhằm chuyển đổi các chỉ số từ các số liệu có giá trị và đơn vị khác nhau về các giá trị không thứ nguyên để có thể so sánh được với nhau. Có thể chuẩn hóa các chỉ số về các giá trị từ 0–1 hoặc 1–10 tùy thuộc vào mục đích của người thực hiện. Tuy nhiên, để tương đồng với một số nghiên cứu đã được thực hiện cho Việt Nam, nghiên cứu sử dụng khoảng từ 0 đến 1 để chuẩn hóa. Công thức chuẩn hóa được thể hiện như sau:

$$y = Y_{\min} + \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times (x - X_{\min}) \quad (1)$$

Trong đó  $X_{\max}$ ,  $X_{\min}$  (có thứ nguyên) là giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của chuỗi số liệu cần chuẩn hóa;  $X$  (có thứ nguyên) là giá trị của chỉ số cần chuẩn hóa;  $Y_{\max}$ ,  $Y_{\min}$  (không thứ nguyên) là giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của chỉ số sau chuẩn hóa. Trong nghiên cứu này  $Y_{\max} = 1$  và  $Y_{\min} = 0$ ;  $Y$  (không thứ nguyên) là giá trị của chỉ số sau khi đã chuẩn hóa.

## 2.4. Xác định trọng số của các tiêu chí/chỉ thị

Rõ ràng, các tiêu chí/chỉ thị khác nhau sẽ có vai trò khác nhau trong đánh giá tiêu chí chính. Do đó, việc xác định trọng số cho từng tiêu chí/chỉ thị là cần thiết nhằm cung cấp những đánh giá rủi ro tổng hợp một cách chính xác nhất. Trong các nghiên cứu này lựa chọn phương pháp tính trọng số bất cân bằng của Iyengar và Sudarshan [29]. Trong đó, đánh giá trọng số của từng chỉ số dựa trên độ lệch chuẩn của từng chỉ số. Đây là một phương pháp đã được áp dụng gần đây trong một số nghiên cứu [15–17,30–31].

Theo phương pháp này, trọng số của từng tiêu chí/chỉ thị thành phần được xác định bởi công thức:

$$w_j = \frac{C}{\sqrt{\text{Var}(x_j)}} \quad (2)$$

Trong đó  $w_j$  là trọng số của tiêu chí/chỉ thị thành phần con thứ  $j$ ;  $\text{Var}(x_j)$  là phương sai của chỉ số phụ thứ  $j$  được xác định bởi công thức:

$$\text{Var}_{x_j} = \sum_{i=1}^n \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{(n-1)} \quad (3)$$

$C$  được xác định bởi công thức sau:

$$C = \left[ \sum_{j=1}^m \frac{1}{\sqrt{\text{Var}(x_j)}} \right]^{-1} \quad (4)$$

Trong đó  $m$  là số các tiêu chí/chỉ thị thành phần đóng góp vào tiêu chí chính.



### 2.5. Phương pháp đánh giá rủi ro thiên tai do lũ lụt

Rủi ro thiên tai do ngập lụt được đánh giá thông qua các yếu tố hiểm họa (H), phơi bày (E) và tính dễ bị tổn thương (V). Đối với thiên tai do lũ lụt, các yếu tố được cụ thể hóa như sau:

(1) Hiểm họa H được biểu thị bằng độ sâu ngập trên từng đơn vị diện tích của khu vực nghiên cứu. Hay nói cách khác, hiểm họa H chính là bản đồ ngập lụt được xây dựng cho từng lưu vực sông trên 6 tỉnh Trung Trung Bộ.

(2) Phơi bày E là những đặc điểm vật lý, kinh tế-xã hội trên khu vực chịu tác động của lũ lụt. Các tiêu chí phơi bày được xem xét bao gồm dân cư (E1), sử dụng đất (E2) và công trình hạ tầng (E3).

(3) Tính dễ bị tổn thương V được nghiên cứu ở hai khía cạnh. Độ nhạy cảm S bao gồm các tiêu chí liên quan đến nông nghiệp (S1) và xã hội (S2). Năng lực ứng phó AC được thể hiện thông qua các tiêu chí kinh tế (AC1), trình độ canh tác (AC2), y tế (AC3), trình độ dân trí (AC4) và công trình phòng chống thiên tai (AC5).

Các tiêu chí chính được thể hiện thông qua các chỉ thị thành phần. Ví dụ, tiêu chí về sử dụng đất E2 được thể hiện bằng các chỉ thị như sử dụng đất nông nghiệp (E21), đất ở (E22) và đất nuôi trồng thủy sản (E23). Các chỉ thị thành phần sau khi chuẩn hóa sẽ được sử dụng để tính toán các tiêu chí chính thông qua phương pháp trung bình có trọng số. Các bước tính toán, đánh giá rủi ro thiên tai do lũ lụt gây ra được thể hiện như sau:

*Bước 1:* Tính toán, xác định hiểm họa H cho các lưu vực thuộc 6 tỉnh Trung Trung Bộ thông qua bản đồ ngập lụt hiện trạng (năm 1999).

Đối với thiên tai do lũ và ngập lụt, hiểm họa được xác định thông qua mức độ ngập lụt của khu vực với các mức ngập khác nhau và được thể hiện bằng bản đồ ngập lụt. Trong nghiên cứu này, bản đồ ngập lụt hiện trạng xây dựng cho trận lũ năm 1999 sử dụng để tính toán giá trị hiểm họa H. Để xây dựng giá trị hiểm họa, diện tích ngập ứng với các cấp ngập cần được chuẩn hóa thành giá trị không thứ nguyên. Các trọng số ứng với cấp ngập được cho điểm dựa theo vai trò của từng cấp đối với rủi ro do lũ. Độ sâu ngập càng sâu thì điểm càng cao. Trong nghiên cứu này, điểm số được lấy bằng cấp ngập. Giá trị hiểm họa H của huyện j được tính toán theo công thức sau

$$H_j = \sum_{i=1}^N k_i \times A_{ij} \quad (5)$$

Trong đó  $k_i$  là cấp ngập thứ i. Trong nghiên cứu này, do đặc điểm sông suối Trung Trung Bộ có độ dốc lớn và tình hình ngập lụt xảy ra nghiêm trọng nên mức độ ngập được phân thành 7 cấp với độ lớn khoảng phân cấp  $\Delta h = 1,0$  m,  $k_i$  tương ứng lấy giá trị từ 1 đến 7;  $A_{ij}$  là diện tích ngập (ha) tương ứng với cấp ngập thứ i của huyện j.

Sau khi tính toán, hiểm họa  $H_j$  sẽ được chuẩn hóa theo tất cả các huyện trong đất liền (63 huyện) thuộc khu vực Trung Trung Bộ.

*Bước 2:* Tính toán, xác định các yếu tố bị phơi bày trước thiên tai lũ lụt. Dữ liệu về dân cư, kinh tế đã thu thập được nhóm theo các tiêu chí chính và chỉ thị thành phần. Trong đó các chỉ thị thành phần được tính toán chuẩn hóa theo công thức (1). Tiêu chí chính được tính toán như sau:

$$E(i) = \sum_{k=1}^{Nk} w_E(i, k) \times E(i, k) \quad (6)$$

Giá trị phơi bày tổng hợp đối với từng huyện được tính như công thức sau:

$$E_j = \sum_{i=1}^{N_i} w_E(i) \times E(i) \tag{7}$$

Trong đó  $W_E(i,k)$  và  $W_E(i)$  là trọng số của các chỉ thị thành phần  $E(i,k)$  và tiêu chí chính  $E(i)$ ;  $N_k$  và  $N_i$  là số lượng các chỉ thị và tiêu chí thể hiện yếu tố phơi bày E.

*Bước 3:* Tính toán, xác định tính dễ bị tổn thương của khu vực (đến cấp huyện) đối với lũ và ngập lụt thông qua độ nhạy cảm S và năng lực ứng phó AC. Hai thành phần này được tính toán tương tự như phơi bày E. Độ nhạy cảm và năng lực ứng phó tổng hợp được tính toán:

$$S = \sum_{i=1}^{N_i} w_S(i) \times S(i) \tag{8}$$

$$AC = \sum_{i=1}^{N_i} w_{AC}(i) \times AC(i) \tag{9}$$

Trong đó,  $S(i)$  và  $W_S(i)$  là các tiêu chí thể hiện độ nhạy cảm và trọng số tương ứng;  $AC(i)$  và  $W_{AC}(i)$  là các tiêu chí thể hiện năng lực ứng phó và trọng số tương ứng. Tính dễ bị tổn thương đối với lũ ngập của một huyện được tính bằng:

$$E_j = w_S \times S + w_{AC} \times AC \tag{10}$$

*Bước 4:* Rủi ro do lũ ngập của huyện j là

$$R_j = H_j \times E_j \times V_j \tag{11}$$

## 2.6. Phân cấp cấp độ rủi ro

Giá trị sau khi chuẩn hóa sẽ được phân thành các cấp thể hiện mức độ rủi ro khác nhau từ thấp cho đến cao. Trong nghiên cứu này, rủi ro được phân thành 05 cấp: Rất thấp, Thấp, Trung bình, Cao và Rất cao tương ứng theo các cấp độ được quy định trong Quyết định 44 [32]. Trong các nghiên cứu trên thế giới và trong nước, việc phân cấp này nhiều khi còn mang tính chủ quan và thường được phân cấp theo các khoảng giá trị bằng nhau, ví dụ như từ 0–0,2; 0,2–0,4;... Việc phân cấp này, tuy đơn giản nhưng thường không nổi bật được sự so sánh tương đối giữa các khu vực. Về cơ bản, một khu vực được xem có rủi ro cao khi khu vực đó thể hiện giá trị cao hơn hẳn so với các khu vực khác mà không cần quan tâm đến giá trị tuyệt đối. Như vậy, có thể sử dụng phương pháp phân tích phân vị trong thống kê để phân chia khác khoảng phân cấp mức độ rủi ro. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả chia các đơn vị hành chính (huyện) thành 05 nhóm bằng nhau thể hiện các cấp độ rủi ro khác nhau. Có nghĩa, 1/5 số huyện sẽ được xếp vào các cấp độ rủi ro từ rất thấp cho đến rất cao. Tuy cách phân cấp này vẫn còn tồn tại tính chủ quan nhưng khi xem xét đến mối tương quan giữa các đơn vị hành chính thì phương pháp này có thể cung cấp sự so sánh tương đối giữa các địa phương. Các khoảng phân cấp mức độ rủi ro được phân cấp cụ thể như Bảng 1.

**Bảng 1.** Phân cấp mức độ rủi ro đối với lũ và ngập lụt.

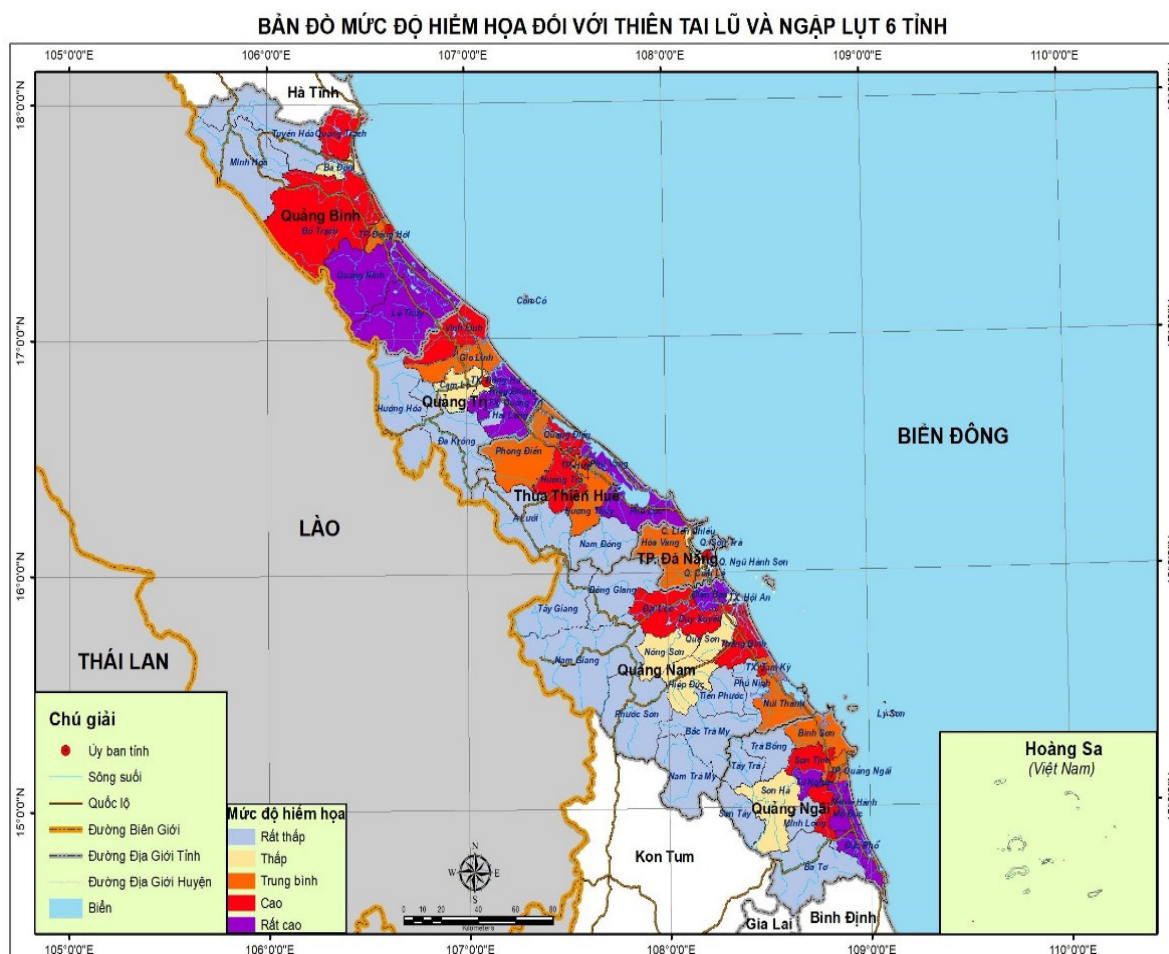
Mức độ	Phân vị tương ứng
Rất cao	> 80 <sup>th</sup>
Cao	60 <sup>th</sup> – 80 <sup>th</sup>
Trung bình	40 <sup>th</sup> – 60 <sup>th</sup>
Thấp	20 <sup>th</sup> – 40 <sup>th</sup>
Rất thấp	< 20 <sup>th</sup>

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Hiểm họa do lũ lụt

Giá trị hiểm họa sau khi được xác định, tính toán như công thức (6) sẽ được chuẩn hóa về khoảng từ 0 đến 1. Kết quả tính toán hiểm họa do lũ lụt đối với các huyện thuộc khu vực Trung Trung Bộ được thể hiện trong bản đồ Hình 2.

Trong đó, Quảng Ngãi có 03 huyện và Thừa Thiên Huế có 02 huyện (Phú Vang và Phú Lộc) có hiểm họa lũ lụt ở mức rất cao. Nếu xét về giá trị hiểm họa thì huyện Lệ Thủy (Quảng Bình) có hiểm họa do lũ lụt gây ra là nghiêm trọng nhất. Tuy nhiên, giá trị hiểm họa trung bình theo tỉnh thì Thừa Thiên Huế là huyện có giá trị hiểm họa (thể hiện cả mức độ ngập và diện tích tương ứng với các mức độ) cao nhất trong khu vực Trung Trung Bộ.



**Hình 2.** Bản đồ hiểm họa H khu vực Trung Trung Bộ.

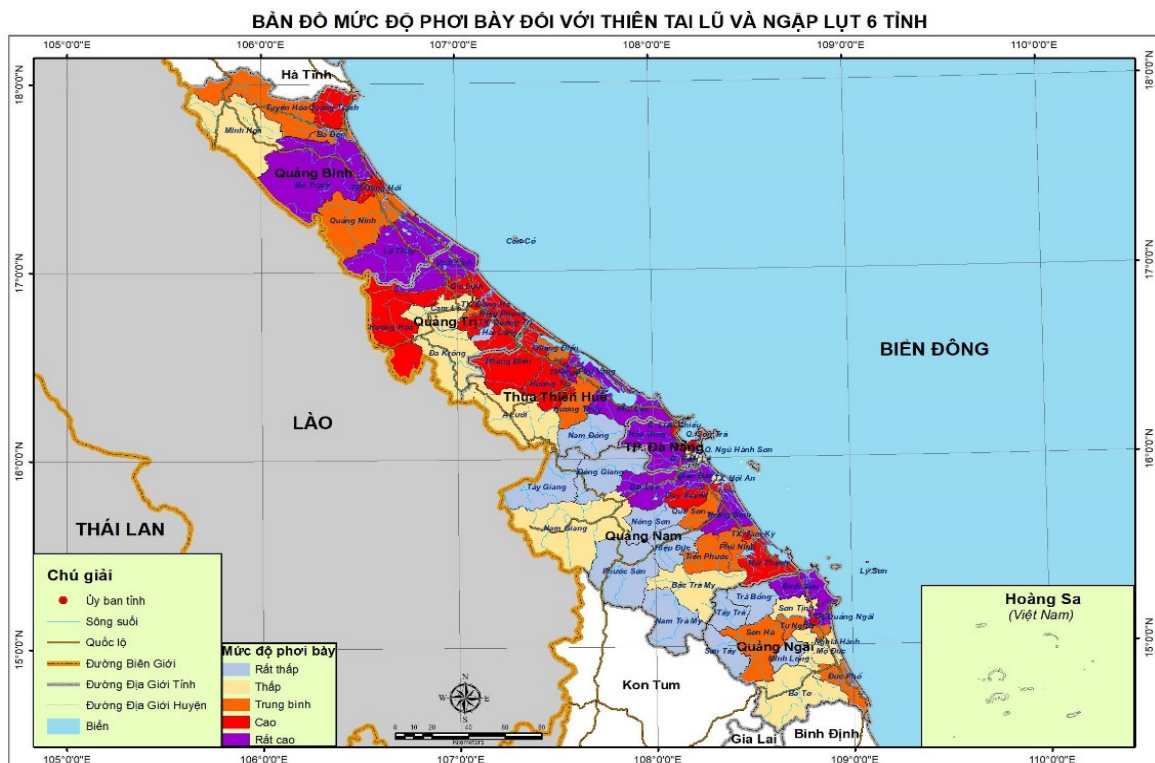
3.2. Phơi bày trước thiên tai lũ lụt

Các tiêu chí được lựa chọn để đánh giá mức độ phơi bày của khu vực đối với lũ lụt được thể hiện như Bảng 2.

**Bảng 2.** Các tiêu chí/chỉ thị thể hiện mức độ phơi bày đối với lũ lụt.

Tiêu chí	Chỉ thị	Đơn vị	Giải thích
Dân cư (E1)	Mật độ dân cư (E11)	Người/km <sup>2</sup>	Thể hiện số dân bị ảnh hưởng bởi lũ lụt
	Tỷ lệ đất nông nghiệp (E21)	%	Thể hiện diện tích đất nông nghiệp bị ảnh hưởng
Sử dụng đất (E2)	Tỷ lệ đất ở (E22)	%	Thể hiện diện tích đất ở/nhà cửa bị ảnh hưởng
	Tỷ lệ đất nuôi trồng thủy sản (E23)	%	Thể hiện diện tích đất nuôi trồng thủy sản ảnh hưởng
	Mật độ đường giao thông (E31)	Km/km <sup>2</sup>	Thể hiện đường giao thông bị ngập
Hạ tầng (E3)	Số lượng trường học các cấp (E32)	Trường	Thể hiện công trình trọng điểm bị ảnh hưởng
	Số lượng ủy ban nhân dân (E33)	Ủy ban	

Kết quả tính toán mức độ phơi bày tổng hợp cho các huyện thuộc khu vực Trung Trung Bộ được thể hiện trong Hình 3. Trong đó, mức độ phơi bày cao ở những khu vực đô thị, nơi có mật độ dân cư cao, số lượng trường học và mật độ giao thông lớn (các quận thuộc Đà Nẵng và các thành phố trực thuộc tỉnh). Những khu vực khác có độ phơi bày sau chuẩn hóa thấp hơn. Cần phải lưu ý rằng, bản đồ mức độ phơi bày chỉ thể hiện mức độ bị ảnh hưởng của khu vực nếu lũ lụt xảy ra chứ không thể hiện được nguy cơ bị ảnh hưởng do lũ lụt (liên quan đến trải nghiệm trong quá khứ của khu vực).



**Hình 3.** Bản đồ thể hiện mức độ phơi bày do lũ lụt của khu vực Trung Trung Bộ.

### 3.3. Tính dễ bị tổn thương do lũ lụt

Các tiêu chí và chỉ thị thành phần đánh giá tính dễ bị tổn thương đối với lũ lụt của khu vực bao gồm độ nhạy cảm S và năng lực ứng phó AC được thể hiện như Bảng 3. Trong đó, độ nhạy cảm được xem xét ở các khía cạnh về nông nghiệp và xã hội. Năng lực ứng phó thể hiện thông qua các tiêu chí về kinh tế, trình độ canh tác, y tế, dân trí và phòng chống thiên tai.

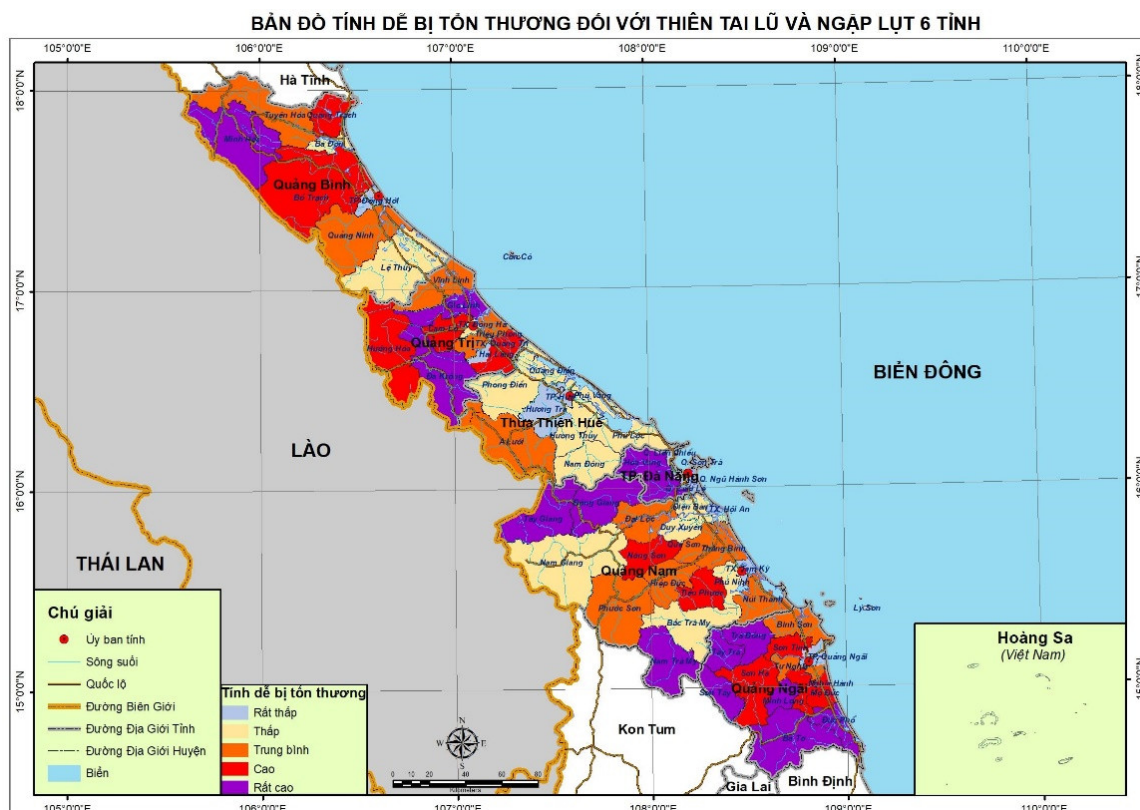
**Bảng 3.** Các tiêu chí/chỉ thị thể hiện tính dễ bị tổn thương đối với lũ lụt.

Tiêu chí	Chỉ thị	Đơn vị	Giải thích
<i>Độ nhạy cảm (S)</i>			
Nông nghiệp (S1)	Tỷ trọng ngành nông nghiệp (S11)	%	Thể hiện sự phụ thuộc của khu vực vào nông ngư nghiệp
	Tỷ trọng ngành ngư nghiệp (S12)	%	
Xã hội	Tỷ lệ hộ nghèo (S21)	%	Người nghèo dưới tác động của lũ và ngập lụt sẽ dễ bị tổn thương hơn.
<i>Năng lực ứng phó (AC)</i>			
Kinh tế (AC1)	Thu nhập bình quân đầu người (AC11)	Triệu VNĐ/năm	Người có thu nhập cao hơn thì khả năng phục hồi sau thiên tai cao hơn
Trình độ canh tác (AC2)	Năng suất cây lương thực (AC21)	Tấn/ha	Thể hiện năng lực sử dụng các công nghệ tiên tiến, trình độ càng cao thì khả năng phục hồi sau thiên tai càng nhanh
Y tế (AC3)	Số cơ sở y tế trên 1 đơn vị hành chính (xã) (AC31)	Cơ sở/xã	Thể hiện khả năng giải quyết dịch bệnh trong và sau thiên tai cũng như hỗ trợ người dân chữa trị
	Số giường bệnh bình quân 10.000 dân (AC32)	Giường /10.000 người	
Dân trí (AC4)	Tỷ lệ người tốt nghiệp THPT trên tổng dân số (AC41)	%	Trình độ dân trí càng cao, khả năng cập nhật tình hình càng tốt, năng lực thích ứng với thiên tai càng cao
Phòng chống thiên tai (AC5)	Tổng dung tích hồ chứa thủy điện, thủy lợi (AC51)	Triệu m <sup>3</sup>	Thể hiện khả năng cắt lũ

Các yếu tố về độ nhạy cảm có mối quan hệ đồng biến với tính dễ bị tổn thương trong khi các tiêu chí về năng lực thích ứng tỷ lệ nghịch với tính dễ bị tổn thương. Kết quả tính toán tính dễ bị tổn thương (V) do lũ và ngập lụt của các huyện thuộc khu vực Trung Trung Bộ thông qua việc tính toán, chuẩn hóa các yếu tố nhạy cảm (S), năng lực ứng phó (AC) được trình bày trong Hình 4.

Nhìn chung, Quảng Ngãi là tỉnh có mức độ tổn thương đối với lũ lụt cao nhất trong khu vực Trung Trung Bộ với 6/13 huyện ở mức rất cao. Trong khi đó, thành phố Đà Nẵng có mức độ tổn thương thấp đối với lũ và ngập lụt. Điều này hoàn toàn hợp lý khi đối chiếu về tình hình kinh tế-xã hội của Đà Nẵng và Quảng Ngãi. Cũng giống như những đánh giá về mức độ phơi bày, phải lưu ý rằng đánh giá về mức độ tổn thương do lũ lụt gây ra hoàn toàn độc lập với việc lũ lụt có thường xảy ra ở khu vực này hay không.





Hình 4. Bản đồ thể hiện tính dễ bị tổn thương tại các huyện thuộc khu vực Trung Trung Bộ.

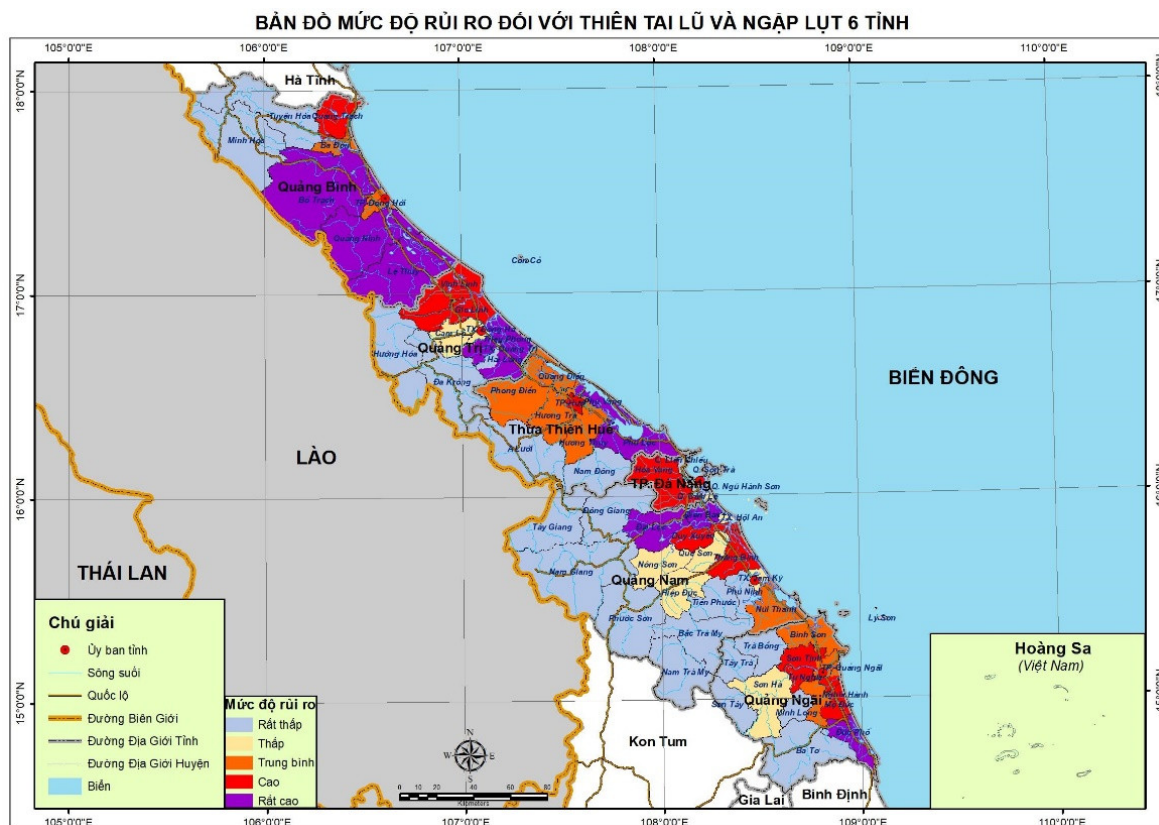
Cụ thể, các huyện Tây Trà, và Sơn Tây thuộc khu vực miền núi của Quảng Ngãi có mức độ tổn thương rất cao đối với lũ lụt. Tuy nhiên, lũ xảy ra ở các huyện này thường ít gây nên ngập lụt do đặc điểm địa hình núi dốc. Do đó, những đánh giá này thể hiện mức độ tổn thương tiềm tàng của khu vực nếu lũ lụt xảy ra và tạo cơ sở đánh giá rủi ro do lũ lụt trong tương lai.

### 3.4. Rủi ro thiên tai do lũ lụt

Từ những tính toán, đánh giá về các yếu tố hiểm họa H, phơi bày E và tính dễ bị tổn thương V, kết quả rủi ro tổng hợp do lũ lụt gây ra cho Trung Trung Bộ được thể hiện như Hình 5.

Như vậy, Quảng Bình và Thừa Thiên Huế là hai tỉnh có rủi ro do lũ lụt gây ra cao nhất trong khu vực. Trong đó, huyện Lệ Thủy (Quảng Bình) là nơi có rủi ro đối với lũ lụt cao nhất. Thành phố Đà Nẵng là khu vực có rủi ro đối với lũ lụt thấp nhất với hầu hết các huyện có mức rủi ro thấp và rất thấp trừ quận Hòa Vang có mức rủi ro cao.

Xét trên địa bàn toàn tỉnh Quảng Bình, có 03 huyện (Bố Trạch, Quảng Ninh và Lệ Thủy) có rủi ro lũ lụt ở mức rất cao, huyện Quảng Trạch có rủi ro cao với lũ lụt. Trong số 9 huyện thành phố thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế, có 2 huyện có mức rủi ro rất cao là Phú Vang và Phú Lộc, thành phố Huế và Quảng Điền có rủi ro cao, huyện Phong Điền và Hương Trà có rủi ro ở mức trung bình đối với lũ lụt. Các huyện A Lưới, Nam Đông có tính dễ bị tổn thương với lũ lụt cao tuy nhiên có mức độ rủi ro với lũ lụt rất thấp do giá trị hiểm họa tại những huyện này gần như bằng 0. Điều này có nghĩa rằng trong tính toán rủi ro tổng hợp, hiểm họa đóng vai trò quyết định. Nếu hiểm họa gây ra bởi lũ lụt rất thấp thì cho dù phơi bày hay tính dễ bị tổn thương cao, rủi ro tổng hợp gây ra bởi lũ lụt sẽ không đáng kể.



Hình 5. Bản đồ rủi ro do lũ lụt của khu vực Trung Trung Bộ.

#### 4. Kết luận

Bài báo đã xây dựng phương pháp đánh giá rủi ro trước thiên tai do lũ lụt gây ra trên khu vực Trung Trung Bộ. Thông qua phương pháp này, các yếu tố hiểm họa, phơi bày và tính dễ bị tổn thương của từng huyện (thuộc vùng đất liền) được đánh giá định lượng một cách chi tiết. Kết quả tính toán cho thấy hiểm họa lũ lụt (theo kịch bản hiện trạng) gây ra tại các huyện thuộc tỉnh Quảng Bình (Lệ Thủy) và Thừa Thiên Huế là cao nhất (huyện Phú Vang, Phú Lộc). Các huyện vùng đồng bằng và các khu vực đô thị có mức độ phơi bày cao nhất đối với hiểm họa lũ lụt (như quận Thanh Khê, Hải Châu). Trong khi đó những huyện ở khu vực miền núi thường dễ bị tổn thương đối với lũ lụt hơn các khu vực khác (ví dụ huyện Tây Trà, Nam Trà My). Khi xem xét rủi ro tổng hợp đối với lũ lụt thì các huyện, thị, thành phố ở khu vực đồng bằng ven biển đặc biệt thuộc tỉnh Quảng Bình và Thừa Thiên Huế có mức độ rủi ro cao nhất, cụ thể huyện Bố Trạch, Lệ Thủy thuộc Quảng Bình và huyện Phú Lộc, Phú Vang thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế. Trong phạm vi nghiên cứu này, rủi ro thiên tai do lũ lụt được tính toán dựa trên kịch bản lũ điển hình năm 1999 xảy ra trên khu vực. Trong công tác phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai, rủi ro thiên tai do lũ lụt có thể được cảnh báo trên cơ sở tổ hợp yếu tố tĩnh (phơi bày E và tính dễ bị tổn thương V) và yếu tố động (hiểm họa H) từ kết quả dự báo khí tượng thủy văn.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: H.T.L.H, N.X.H; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: N.X.H, N.T.T, V.T.H.; Xử lý số liệu: N.T.T, V.T.H; Phân tích, tính toán: N.T.T, V.T.H; Viết bản thảo bài báo: N.X.H, N.T.T, V.T.H; Chính sửa bài báo: H.T.L.H, N.X.H.

**Lời cảm ơn:** Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Đề tài “Nghiên cứu các giải pháp khoa học và công nghệ quản lý đa thiên tai, xây dựng công cụ hỗ trợ ra quyết định ứng phó với đa thiên tai, áp dụng thí điểm cho khu vực ven biển Trung Trung Bộ” thuộc Chương trình KC.08/16–20 và đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học phân cấp cấp độ rủi ro cho các loại hình thiên tai ở Việt Nam” thuộc đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ TNMT đã hỗ trợ về số liệu và phương pháp luận để thực hiện bài báo này.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

### Tài liệu tham khảo

1. Luật số 33/2013/QH13 của Quốc hội: Luật phòng, chống thiên tai, 2013.
2. WMO (2020), Available online: <https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/quantifying-risk-disasters-occur-hazard-information-probabilistic-risk-assessment>. Truy cập ngày 3/2/2020.
3. IPCC. Managing the risks of extreme events and disasters to Advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Int’ governmental Panel on climate change. *In: Field, C.B., Barros; et al, Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 2012; pp. 582.*
4. UNISDR. Terminology on disaster risk reduction. Geneva, Switzerland, 2009.
5. Kazmierczak, A.; Cavan, G. Surface water flooding risk to urban communities: Analysis of vulnerability, hazard and exposure. *Landscape Urban Plann.* **2011**, 103, 185–197.
6. Paprotny, D.; Terefenko, P. New estimates of potential impacts of sea level rise and coastal floods in Poland. *Nat. Hazards* **2017**, 85, 1249–1277. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2619-z>.
7. Xian, S.; Yin, J.; Lin, N.; Oppenheimer, M. Influence of risk factors and past events on flood resilience in coastal megacities: Comparative analysis of NYC and Shanghai. *Sci. Total Environ.* **2018**, 610, 1251–1261.
8. Liu, J.; Wang, X.; Zhang, B.; Li, J., Zhang; J., & Liu, X. Storm flood risk zoning in the typical regions of Asia using GIS technology. *Nat. Hazards* **2017**, 87(3), 1691–1707. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2843-1>.
9. Yirga Kebede Wondim et al. Flood Hazard and Risk Assessment Using GIS and Remote Sensing in Lower Awash Sub-basin, Ethiopia. *J. Environ. Earth Sci.* **2016**, 6, 69–86.
10. Einstein, H. Landslide risk assessment procedure, Proceedings Fifth International Symposium on Landslides, Lausanne (Balkema), 1988, pp. 1075–1090.
11. Meyer, V.; Scheuer, S.; Haase, D. A multicriteria approach for flood risk mapping exemplified at the Mulde river, Germany. *Nat. Hazards* **2008**, 48, 17–39. <https://doi.org/10.1007/s11069-008-9244-4>.
12. Smith, K. Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster. 2013, 6th Eds, Routledge.
13. Varnes, D.J. *The International Association of Engineering Geology Commission on Landslides and Other Mass Movements on Slopes.* Landslide hazard zonation: a review of principles and practice, United nations educational, Scientific and Cultural organization, 2008. ISBN 92–3–101895–7.
14. Tu, V.T.; Ranzi, R. Flood risk assessment and coping capacity of floods in central Vietnam. *J. Hydro–environ. Res.* **2017**, 14, 44–60. <https://doi.org/10.1016/j.jher.2016.06.001>.
15. Văn, C.T.; Sơn, N.T.; Anh, T.N.; Tuấn, N.T. Xây dựng chỉ số dễ bị tổn thương lũ lụt sử dụng phương pháp phân tích hệ thống phân cấp (AHP) – Thử nghiệm cho vài đơn vị cấp xã tỉnh Quảng Nam thuộc vùng hạ lưu sông Thu Bồn. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2014**, 643, 10–18.

16. Văn, C.T.; Son, N.T.; Tuấn, N.T.; Tiến, N.X. Đánh giá ảnh hưởng của sử dụng đất đến kết quả tính toán chỉ số dễ bị tổn thương do lũ – Áp dụng tính cho huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam thuộc hạ du lưu vực sông Thu Bồn. *Tap chí Khí tượng Thủy văn* **2014**, 643, 40–44.
17. Văn, C.T.; Son, N.T. Xây dựng phương pháp tính trọng số để xác định chỉ số dễ bị tổn thương lũ lụt lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn. *Tap chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* **2015**, 31, 93–102.
18. Đài Khí tượng Thủy văn Trung Bộ. Bộ Tài nguyên và Môi trường (MONRE).
19. Tổng cục Khí tượng Thủy văn (VMHA).
20. Quyết định số 05/2020/QĐ–TTg của Thủ tướng Chính phủ: Quy định mực nước tương ứng với các cấp báo động lũ trên các sông thuộc phạm vi cả nước.
21. Niên giám thống kê tỉnh Quảng Bình. Cục Thống kê tỉnh Quảng Bình, 2017.
22. Niên giám thống kê tỉnh Quảng Trị. Cục Thống kê tỉnh Quảng Trị, 2017.
23. Niên giám thống kê tỉnh Thừa Thiên Huế. Cục Thống kê tỉnh Thừa Thiên Huế, 2017.
24. Niên giám thống kê thành phố Đà Nẵng. Cục Thống kê thành phố Đà Nẵng, 2017.
25. Niên giám thống kê tỉnh Quảng Nam. Cục Thống kê tỉnh Quảng Nam, 2017.
26. Niên giám thống kê tỉnh Quảng Ngãi. Cục Thống kê tỉnh Quảng Ngãi, 2017.
27. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN). Dự án “Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng”, 2009.
28. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN). Dự án “Điều tra, khảo sát, xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét khu vực miền Trung, Tây Nguyên và xây dựng hệ thống thí điểm phục vụ cảnh báo cho các địa phương có nguy cơ cao xảy ra lũ quét phục vụ công tác quy hoạch, chỉ đạo điều hành phòng tránh thiên tai thích ứng với biến đổi khí hậu”, 2012.
29. Iyengar, N.S.; Sudarshan, P.A. Method of Classifying Regions from Multivariate Data. *Econ. Political Weekly* **1982**, 17, 2048–2052.
30. Dương, H.H. Nghiên cứu đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp. Áp dụng thí điểm cho một số tỉnh vùng đồng bằng sông Hồng. Luận án tiến sĩ, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2014.
31. Cường, T.T. Nghiên cứu tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào quy hoạch phát triển kinh tế – xã hội của tỉnh Thừa Thiên Huế qua đánh giá môi trường chiến lược. Luận án tiến sĩ, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, 2015.
32. Quyết định số 44/2014/QĐ–TTg của Thủ tướng Chính phủ Quy định chi tiết về cấp độ rủi ro thiên tai, 2014.

## **Flood risk assessment for Mid Central Vietnam**

**Thi Lan Huong Huynh<sup>1</sup>, Xuan Hien Nguyen<sup>1</sup>, Thi Thuy Ngo<sup>1</sup>, Thi Hang Van<sup>1</sup>, Thanh Cong Nguyen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Vietnam Institute of Meteorology Hydrology and Climate Change; huynhlanhuong@gmail.com; nguyensexuanhien79@gmail.com; tide4586@gmail.com; vanhangimhen@gmail.com

<sup>2</sup>Department of Climate Change; tcongnguyen90@gmail.com

**Abstract:** Nowadays, under impacts of climate change, natural disasters have been increasing in intensity and frequency. The impacts of natural disasters on people and the environment are also getting more severe. This study was conducted to provide a method of assessing disaster risks, in particular floods for human life in Mid Central region in Vietnam. The pre-disaster assessment method was used based on the analysis of hazard factors (Hazard–H), exposure to hazards (Exposure–E) and vulnerability (Vulnerability–V). Flood

disaster risks in the area are assessed and displayed on spatial maps. The assessment of flood in November 1999 shows that the exposure to flood is often high in densely populated areas, with large agricultural and aquacultural areas such as several districts in Thua Thien Hue, Quang Nam and Quang Ngai provinces; vulnerability value is high in mountainous, developing, but rarely flooded areas such as districts in Quang Ngai, Quang Nam and Quang Tri provinces. When analyzing comprehensive flooding risk, the risk level of very high and high are found in districts of Thua Thien Hue and Quang Binh provinces.

**Keywords:** Disaster risk; Flood; Hazard; Exposure; Vulnerability; Mid Central Vietnam.



Bài báo khoa học

## Thay đổi hoạt động của bão Biển Đông

Trần Quang Đức<sup>1,\*</sup>, Phạm Thanh Hà<sup>1</sup>, Đinh Bá Duy<sup>2</sup>, Phạm Quang Nam<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam; tranquangduc@hus.edu.vn; phamthanhha5693@gmail.com; phamquang1991@gmail.com

<sup>2</sup> Trung tâm Nhiệt đới Việt–Nga, 63 Nguyễn Văn Huyền, Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam; duydb.vrtc@gmail.com

\* Tác giả liên hệ: tranquangduc@hus.edu.vn; Tel.: +84–904189797

Ban Biên tập nhận bài: 5/6/2020; Ngày phản biện xong: 20/7/2020; Ngày đăng: 25/7/2020

**Tóm tắt:** Liệu bão Biển Đông ngày có càng mạnh hơn không? Nghiên cứu đã sử dụng ba bộ số liệu Unisys Weather, JTWC và RSMC tiến hành phân nhóm bão và tính toán thống kê số cơn bão, số ngày bão cho các giai đoạn khác nhau và so sánh, đánh giá để có thể trả lời câu hỏi trên. Kết quả tính toán thu được đã chỉ ra rằng cả ba bộ số liệu trên với mục đích của bài báo có nhiều điểm đồng nhất. Với việc phân nhóm bão theo cấp độ gió thành 3 nhóm: bão bình thường, bão mạnh và bão rất mạnh kết quả cho thấy có dấu hiệu rõ ràng bão trên Biển Đông ngày càng mạnh hơn.

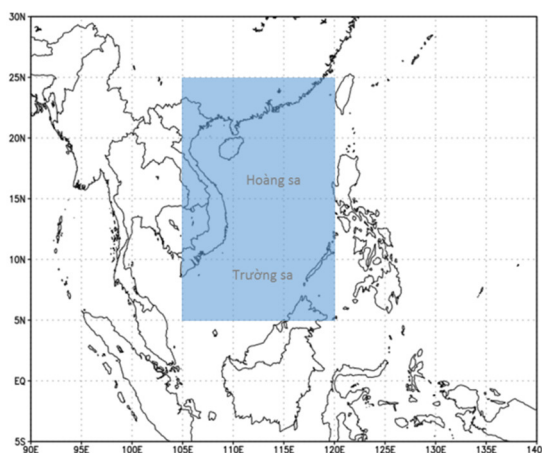
**Từ khóa:** Bão; Xoáy thuận nhiệt đới; Biển Đông; Tây Bắc Thái Bình Dương.

### 1. Đặt vấn đề

Biển Đông có vị trí địa lý đặc biệt, nơi có tuyến giao thông biển nhộn nhịp, nơi ngư trường sinh sống của nhiều người dân (Hình 1). Biển Đông nằm trong miền nhiệt đới với nền nhiệt độ cao, thuộc khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương là ổ bão lớn nhất thế giới với số lượng bão hàng năm gần 30 cơn. Biển Đông cũng là nơi bị ảnh hưởng của nhiều hệ thống gió mùa phức tạp. Hàng năm ở Biển Đông có khoảng 10–12 cơn bão, áp thấp nhiệt đới hoạt động, chiếm khoảng một phần ba số lượng bão trên khu vực tây bắc Thái Bình dương. Bão ở Biển Đông không chỉ ảnh hưởng đến hoạt động của tàu, bè và ngư trường đánh bắt cá mà đối với Việt Nam, đất nước liền kề Biển Đông bị ảnh hưởng vô cùng lớn đối với mọi mặt cuộc sống và xã hội. Áp thấp nhiệt đới, bão Biển Đông theo cách xác định của Việt Nam (QĐ 03/2020/QĐ–TTg), hoạt động trên vùng Biển phía tây kinh tuyến 120 °E, phía bắc vĩ tuyến 5°N Bắc và phía nam vĩ tuyến 23 °N. Trong khuôn khổ bài báo này, bão hoạt động trong khu vực ô chữ nhật giới hạn từ 5° đến 25° vĩ độ bắc và từ 105° đến 120° kinh độ đông được gọi là bão Biển Đông (Hình 1).

Cho đến nay đã có khá nhiều công trình nghiên cứu về xoáy thuận nhiệt đới ở tây bắc Thái Bình dương mà phần lớn trong số đó đề cập đến bài toán dự báo bão, bao gồm cả dự báo thời tiết và dự báo mùa [1]. Công trình [2] khi nghiên cứu về sự biến động thập kỷ của quỹ đạo bão trên khu vực tây bắc Thái Bình Dương đã chỉ ra mối liên hệ của dạng quỹ đạo với hai cực bắc – nam của dị thường địa thế vị mực 500hPa và các dị thường hoàn lưu khí quyển mực giữa mở rộng từ biển đông Nhật Bản đến bờ nam Trung Quốc. Với một cách nhìn khác, một

ngiên cứu [3] đã khảo sát tần suất và vị trí hoạt động của các cơn bão yếu trên Biển Đông. Trong số 4,8 xoáy thuận nhiệt đới yếu (ở cấp áp thấp nhiệt đới) có 3,2 cơn có thể phát triển thành bão và 1,6 cơn sau đó sẽ tan.



**Hình 1.** Vị trí và ranh giới miền tính cho bão trên Biển Đông, Việt Nam.

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu đang diễn ra, cùng các nhận định chủ quan quan trắc được: số lượng bão có thể có sự biến đổi trong trung bình nhiều năm, và có vẻ như các hiện tượng cực đoan trong đó bão là hiện tượng thiên tai được đánh giá đứng số một ở Việt Nam càng ngày càng mạnh hơn.

Một nhóm tác giả trong nghiên cứu ở Việt Nam đã đưa ra một số nhận định cho thấy không có dấu hiệu về sự thay đổi trong biến trình năm của tần số bão, áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông. Khu vực đổ bộ của bão, áp thấp nhiệt đới vào đất liền Việt Nam có sự dịch chuyển vào phía Nam đồng thời tần số bão hoạt động trên khu vực Biển Đông giảm nhưng số lượng bão rất mạnh đổ bộ vào Việt Nam có dấu hiệu gia tăng trong những thập kỷ gần đây [4]. Kịch bản Biến đổi khí hậu nước biển dâng của Bộ TNMT (2012) đã nhận định khu vực đổ bộ của các cơn bão và áp thấp nhiệt đới vào Việt Nam có xu hướng lùi dần về phía nam, số lượng các cơn bão rất mạnh có xu hướng gia tăng [5]. Kết quả hai nghiên cứu nêu trên (cũng có thể coi của cùng nhóm tác giả) tập chung vào số lượng bão và sử dụng bộ số liệu trong vòng 50 năm cho đến năm 2008.

Một số nhận định về quy luật hoạt động của bão tây bắc Thái Bình Dương và Biển Đông đã được nhiều nghiên cứu chỉ ra bên cạnh đặc điểm chung nhất về hoạt động của bão [6–9]. Một số nghiên cứu khác đã chỉ ra xu thế biến đổi chung hoạt động bão Biển Đông [10–11].

Để kiểm chứng nhận định về hoạt động của bão với số liệu cập nhật hơn từ rất nhiều nguồn trên thế giới và có được kết quả không chỉ đối với số lượng bão là công việc có nhiều ý nghĩa. Với các lập luận trên, bài báo này sẽ khảo sát sự biến đổi số lượng và số ngày bão trong 40 năm gần đây trên Biển Đông để có thể trả lời được một cách toàn cảnh câu hỏi bão Biển Đông liệu có ngày càng mạnh hơn?

## 2. Số liệu và phương pháp

Nguồn số liệu hoạt động của bão trên Biển Đông được lấy từ ba nguồn: (1) UW (*Unisys Weather*), (2) JTWC (*US Joint Typhoon Warning Center*) và (3) RSMC (*Japan Regional Specialized Meteorological Center*). Ba nguồn số liệu nói trên cung cấp toàn bộ thông tin về

hoạt động của bão, như: phân loại bão, thời điểm xuất hiện, vận tốc gió cực đại mực 10 m, khi áp cực tiểu tại tâm và kinh vĩ độ tâm bão, tại thời điểm hiện tại đây là ba nguồn số liệu tin cậy và được nhiều nhà nghiên cứu sử dụng [12–14]. Tuy ba nguồn số liệu bão mô tả trên được coi là ba nguồn số liệu tin cậy, nhưng giữa các bộ số liệu bão vẫn tồn tại những khác biệt, do đó ngoài việc trả lời cho câu hỏi của nghiên cứu này đề ra, kết quả thu được cũng đồng thời gợi ý một phần nào đó về chất lượng của bộ số liệu, đặc biệt về những bộ số liệu thường gây tranh cãi như số liệu về bão. Một quy ước được sử dụng trong nghiên cứu này là số cơn bão trên Biển Đông được xác định là số cơn hình thành hoặc hình thành nơi khác đi vào Biển Đông. Số lần xuất hiện bão (để đơn giản hóa, thuật ngữ sẽ được sử dụng trong toàn bộ nghiên cứu này) được xác định là số lần quan trắc (ốp quan trắc 6 giờ một, 4 ốp một ngày) có bão hoạt động trên Biển Đông.

Phân khoảng cấp bão trong nghiên cứu này được chia làm ba khoảng cho mọi cấp độ gió trong bão. Cấp độ gió trong bão để tiện lợi và cũng tương đồng cách nói theo thói quen, sẽ được gọi tắt cho cấp độ bão, và cấp 8–11 được gọi là bão cường độ bình thường, cấp 12–13 là bão mạnh và trên cấp 13 là bão rất mạnh (cấp gió beaufort). Cách phân chia, ghép nhóm nói trên dựa trên cơ sở kết quả phân tích xu thế biến đổi đối với từng cấp bão và cũng gần như tương tự phương án ghép nhóm bão trong nghiên cứu của các tác giả ở Việt Nam [15].

IPCC lấy khoảng thời gian trung bình 20 năm để xác định thời kỳ chuẩn khí hậu, và cũng lấy trung bình 20 năm thời kỳ giữa và cuối thế kỷ 20 cho trạng thái khí hậu để xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu [16]. Hai mươi năm là đủ để xác định được trạng thái trung bình khí quyển đối với một hiện tượng cụ thể như bão. Hình từ 2 đến 5 dưới đây là các đồ thị so sánh số lượng các cơn bão giữa hai giai đoạn 20 năm, giai đoạn 20 năm trước, từ năm 1975 đến 1994 (viết tắt là GD1) và giai đoạn 20 năm sau, từ năm 1995 đến 2014 (viết tắt là GD2). Một chi tiết cần lưu ý ở đây liên quan với nguồn số liệu RSMC, nguồn số liệu này chỉ có đầy đủ thông tin từ năm 1977, như vậy so với hai nguồn trên, cho những tính toán và phân tích trong nghiên cứu thì bộ số liệu RSMC thiếu 2 năm: 1975 và 1976, cũng ghi chú thêm rằng vận tốc gió trong bộ số liệu này được quy về cùng khoảng thời gian lấy trung bình như UW và JTWC. Trong nghiên cứu này, phương pháp sử dụng chủ yếu là so sánh thống kê số cơn bão và số ngày hoạt động của bão giữa các giai đoạn.

### 3. Kết quả và thảo luận

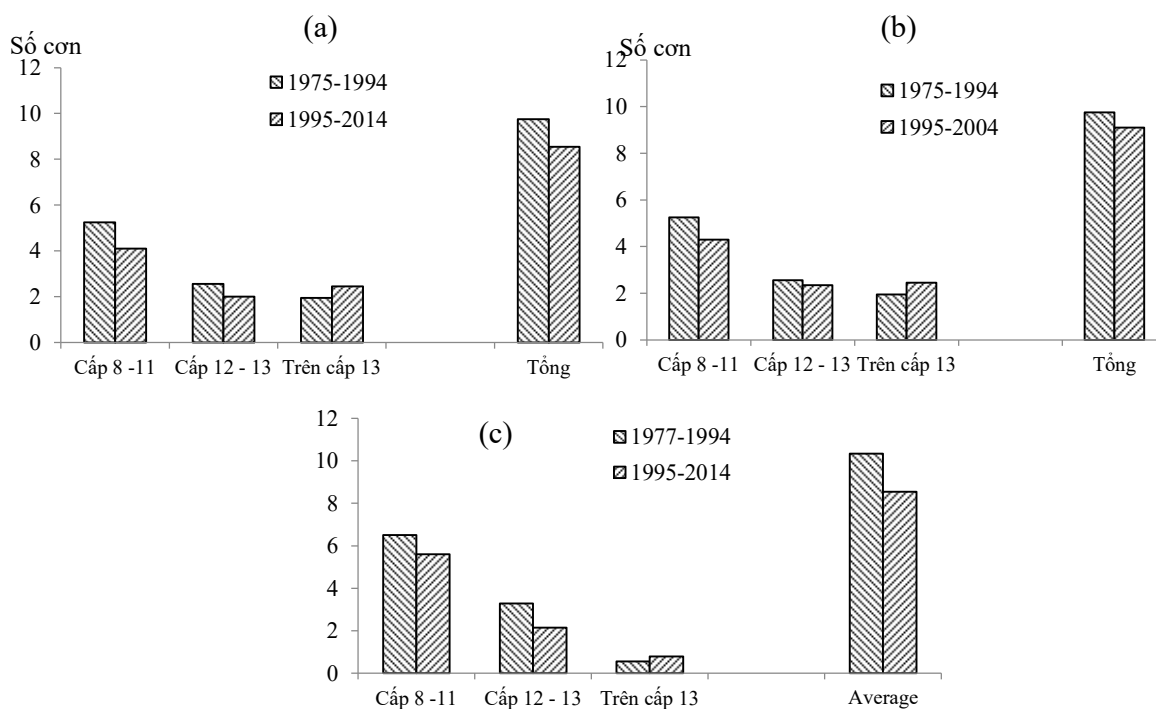
#### 3.1 Kết quả về số lượng bão

Kết quả tính toán và so sánh GD1 và GD2 sử dụng số liệu từ ba nguồn khác nhau, bao gồm: UW, JTWC và nguồn RSMC được thể hiện trên hình 2 và hình 3.

Theo UW số cơn bão các cấp trung bình năm GD1 và GD2 tương ứng là 9,8 và 8,6 cơn, và theo JTWC tương ứng là 9,8 và 9,1 cơn. Có thể nhận thấy kết quả tương đồng về xu thế tổng số lượng bão giảm từ cả hai nguồn số liệu trên (Hình 2a,2b).

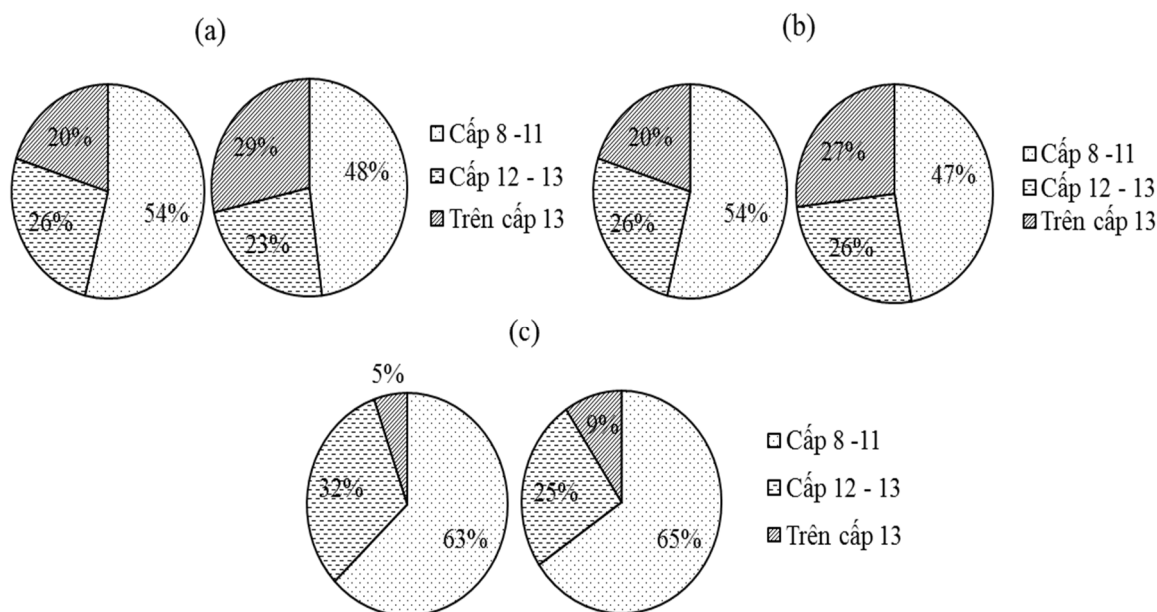
Số lượng bão cấp độ bình thường và mạnh (theo UW, JTWC) giảm ở GD2 so với GD1 trong khi tổng toàn bộ bão các cấp độ giảm (Hình 2a,2b) cho chúng ta cảm nhận còn lẫn lẫn một chút gì đó, nhưng theo kết quả trên hình 3a,3b về tỷ lệ phần trăm số lượng bão giữa các nhóm cho thấy số lượng bão cấp độ bình thường và mạnh GD2 đều giảm đáng kể so với GD1 giúp chúng ta nhận định chắc chắn về xu thế giảm số lượng bão đối với hai nhóm cấp độ này.

Trong khi tổng lượng bão các cấp, cấp độ bình thường và cấp độ mạnh giảm trong GD2, số lượng bão với cấp độ rất mạnh lại tăng đáng kể, trên hình 2a,b số lượng bão rất mạnh GD1 và GD2 tương ứng là 39 (trung bình năm 1,95) và 49 (trung bình năm 2,45) cơn. Tỷ lệ phần trăm số lượng bão rất mạnh (trên cấp 13) GD2 tăng mạnh so với GD1, tương ứng 29% so với 20% theo UW và 27% so với 20% theo JTWC (Hình 3a,b). Với kết quả tính toán và so sánh số lượng bão và tỷ lệ số lượng bão các cấp giữa hai giai đoạn có thể nhận định rằng số lượng bão rất mạnh ngày càng tăng ở Biển Đông trong những thập kỷ gần đây.



**Hình 2.** Số lượng bão theo cấp độ gió 8–11, 12–13, trên 13 và tổng các cấp hoạt động trên Biển Đông trung bình cho hai giai đoạn: GD1 (cột chéo xuống), GD2 (cột chéo lên) (Tính trên bộ số liệu UW hình a, JTWC hình b và RSMC hình c).

Bên cạnh kết quả xu thế số lượng bão rất tương đồng tính được từ hai bộ số liệu UW và JTWC. Bộ số liệu RSMC cũng cho kết quả và nhận định về xu thế số lượng bão các cấp tương tự với hai bộ số liệu trên khi tiến hành so sánh GD1 với GD2, tuy nhiên phải nhắc lại điểm hạn chế đã đề cập tới ở trên là bộ số liệu RSMC chỉ có 38 năm, từ năm 1977 đến năm 2014 (Hình 2c, 3c). Như vậy, trung bình số lượng bão GD1 đối với bộ số liệu RSMC chỉ được tính trên 18 năm thay vì 20 năm như đối với bộ số liệu UW và JTWC. Số cơn bão trung bình GD1 theo thứ tự bao gồm: Tất cả cấp độ 10,3; bão bình thường 6,5; bão mạnh 3,3 và bão rất mạnh 0,6, so sánh với GD2 tương ứng, gồm: Tất cả cấp độ 8,6; bão bình thường 5,6; bão mạnh 2,2 và bão rất mạnh 0,8 (Hình 2c). Cũng tương tự như trên nhưng đối với tỷ lệ phần trăm: bão bình thường 63%; bão mạnh 32% và bão rất mạnh 5% cho GD1 và bão bình thường 65%; bão mạnh 25% và bão rất mạnh 9% cho GD2 (Hình 3c). Trong số ba bộ dữ liệu UW, JTWC và RSMC, chúng tôi lưu ý rằng việc giảm số lượng bão tổng thể có ý nghĩa thống kê (ở khoảng tin cậy 95% dựa trên t-test) chỉ đối với JTWC, không đối với UW và RSMC.



**Hình 3.** Tỷ lệ số lượng bão theo cấp độ gió 8–11, 12–13, trên 13 hoạt động trên Biển Đông trung bình cho hai giai đoạn: GD1 (bên trái), GD2 (bên phải) (Tính trên bộ số liệu UW hình a, JTWC hình b và RSMC hình c).

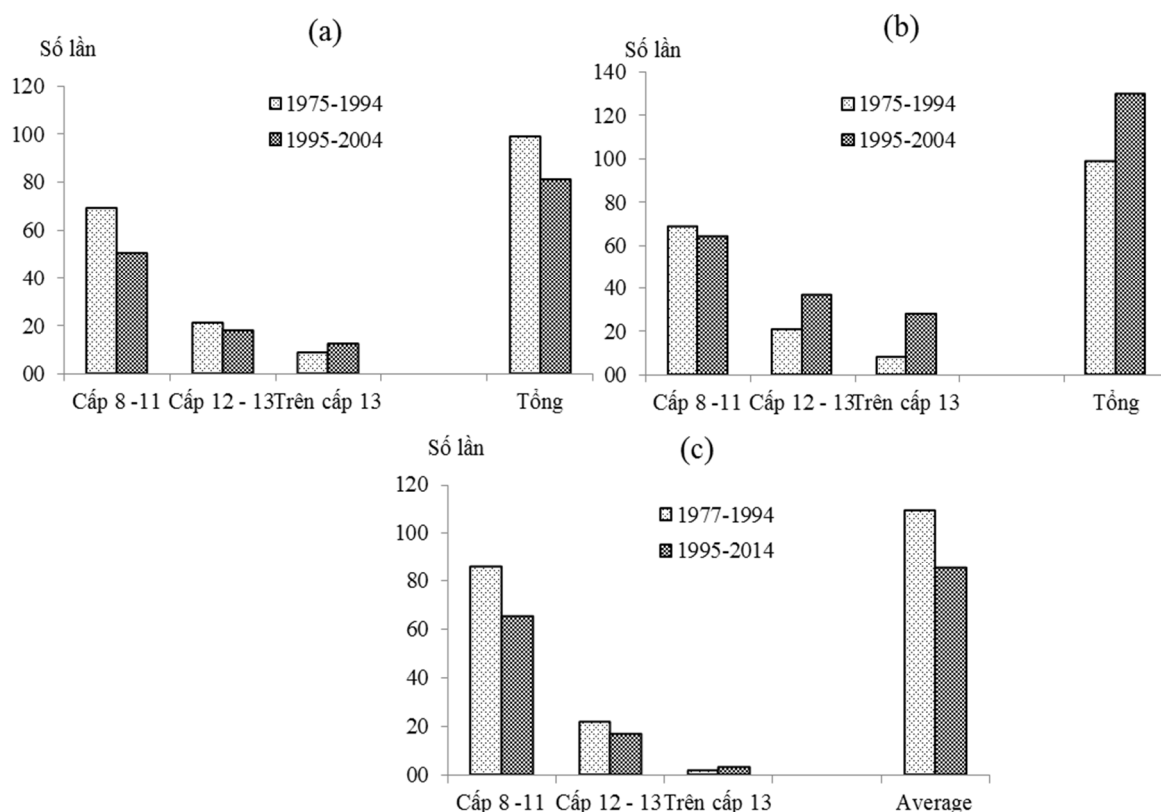
### 3.2 Kết quả về số ngày bão (số lần xuất hiện bão)

Bên cạnh tính toán và phân tích đối với số lượng cơn bão hoạt động trên Biển Đông, nghiên cứu cũng đưa ra kết quả đối với số lần xuất hiện bão (ốp quan trắc 6 giờ một, 4 ốp một ngày). Hình 4 và 5 cũng tương tự như hình 2 và 3, chỉ có điểm khác biệt đây là các đồ thị thể hiện tổng số lần xuất hiện bão trong GD1 và GD2, kết quả tính toán trên UW và JTWC được thể hiện qua hình 4a,b và 5a,b, trên RSMC qua hình 4c và 5c.

Đối với bộ số liệu UW, kết quả phân tích xu thế số lần xuất hiện bão hoàn toàn tương đồng với số lượng bão khi so sánh GD2 và GD1, có nghĩa là số lần xuất hiện bão bình thường (cấp 8–11), bão mạnh (cấp 12–13) và tổng cộng tất cả các cấp đều giảm, trong khi đó số lần xuất hiện bão rất mạnh (cấp trên 13) tăng (cụ thể: số lần xuất hiện bão cấp bình thường: 50,4; mạnh: 18,2; tổng cộng: 81,4 và rất mạnh: 12,8 của GD2 so với 69,1; 21,1, 98,8 và bão rất mạnh: 8,7 của GD1), và nếu xét theo tỷ lệ phần trăm ta có: số lần xuất hiện bão cấp bình thường: 62%, mạnh: 22% và rất mạnh: 16% GD2 so với 70%, 21% và bão rất mạnh 9% GD1 tương ứng.

Đối với bộ số liệu JTWC, số lần xuất hiện bão theo ba nhóm với kết quả tương tự như kết quả từ UW, tuy nhiên số lần xuất hiện bão tổng cộng các cấp trong GD2 lại lớn hơn GD1, đây là khác biệt cơ bản giữa hai bộ số liệu nêu trên. Tuy có khác biệt kể trên, nhưng xin nhấn mạnh lại rằng kết quả từ JTWC chỉ ra đối với riêng bão rất mạnh, xu thế số lần xuất hiện bão tăng hoàn toàn tương đồng với xu thế số lượng bão tăng (cụ thể: số lần xuất hiện GD2 so với GD1 tương ứng là: 28,5 so với 8,7 và theo tỷ lệ: 22% so với 9%).



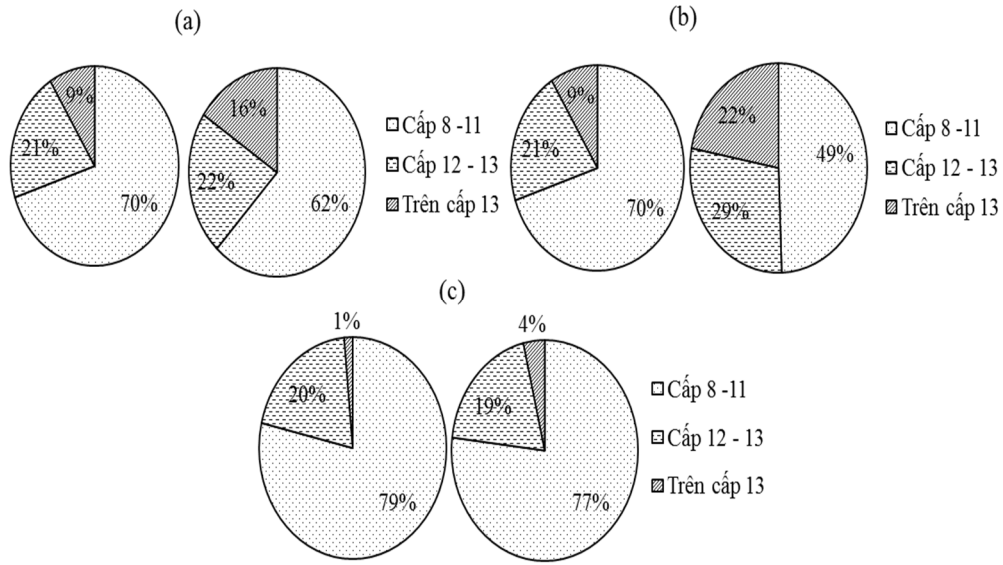


**Hình 4.** Số lần xuất hiện bão theo cấp độ gió 8–11, 12–13, trên 13 và tổng các cấp hoạt động trên Biển Đông trung bình cho hai giai đoạn: GD1 (cột nhạt), GD2 (cột đậm) (Tính trên bộ số liệu UW hình a, JTWC hình b và RSMC hình c).

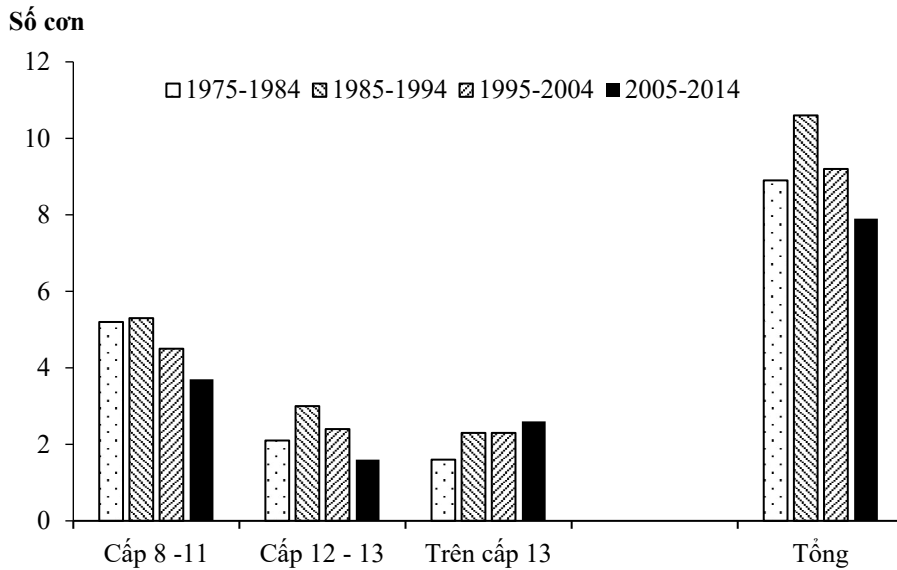
Hình 4c và 5c mô tả kết quả tính toán số lần xuất hiện bão đối với bộ số liệu RSMC. Tuy RSMC còn có điểm hạn chế đã được nhắc tới ở trên và kết quả tính toán còn khác biệt về một vài con số so với kết quả tính toán đối với UW và JTWC, nhưng với RSMC về xu thế số lần xuất hiện bão các cấp cũng cho nhận định tương tự. Kết luận được thể hiện rõ số lần xuất hiện bão với cấp độ rất mạnh GD2 tăng so GD1.

Với kết quả phân tích, so sánh về số lần xuất hiện bão các cấp, đặc biệt chú ý đối với bão rất mạnh của GD2 so với GD1, cùng với kết quả phân tích đối với số cơn bão trong nội dung trước trên cơ sở sử dụng ba bộ số liệu, có thể nhận định rằng: có sự biến đổi ngày càng cực đoan và cường độ ngày càng mạnh của bão hoạt động trên Biển Đông.

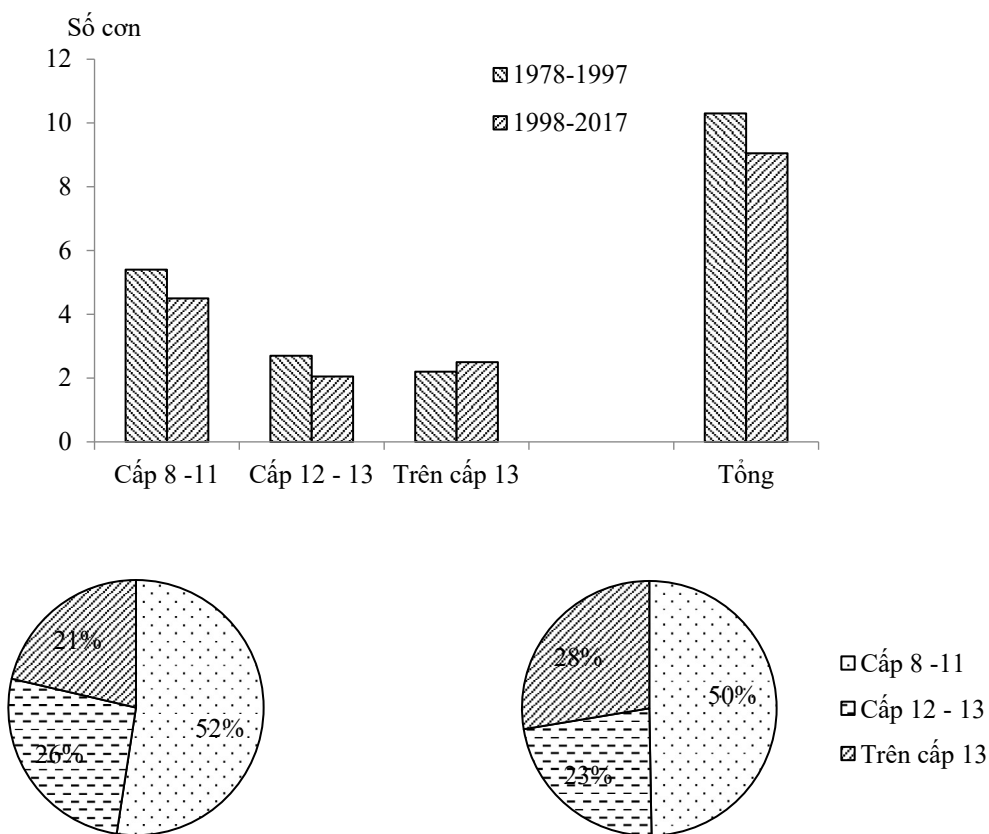
Tiếp theo các kết quả tính toán và phân tích ở trên, nghiên cứu sẽ bổ sung kết quả minh họa cho nhận định về xu thế bão ngày càng mạnh trên Biển Đông và giải trình ý rằng liệu giai đoạn 40 năm được chọn có cho kết quả ngẫu nhiên hay không, bằng hai thông tin ví dụ: (1) Chia giai đoạn 40 năm từ năm 1975 đến năm 2014 thành bốn giai đoạn 10 năm một (Hình 6); (2) Dịch chuyển giai đoạn tính toán 40 năm, 1975–2014, sang giai đoạn gần đây hơn 1998–2017 (Hình 7), nhưng với lưu ý rằng những kết quả minh họa bổ sung nói trên được thực hiện trên chỉ bộ số liệu UW.



**Hình 5.** Tỷ lệ số lần xuất hiện bão theo cấp độ gió 8–11, 12–13, trên 13 hoạt động trên Biển Đông trung bình cho hai giai đoạn: GD1 (bên trái), GD2 (bên phải) (Tính trên bộ số liệu UW hình a, JTWC hình b và RSMC hình c).



**Hình 6.** Số lượng bão theo cấp độ gió 8–11, 12–13, trên 13 và tổng các cấp hoạt động trên Biển Đông trung bình 10 năm cho bốn giai đoạn 1975–1984, 1985–1994, 1995–2004 và 2005–2014 (Tính trên bộ số liệu UW).



**Hình 7.** Số lượng bão theo cấp độ gió 8–11, 12–13, trên 13 và tổng cộng hoạt động trên Biển Đông trung bình 20 năm cho hai giai đoạn 1978–1997 (cột chéo xuống), 1998–2017 (cột chéo lên) hình trên và tỷ lệ số lượng bão hình dưới (Tính trên bộ số liệu UW).

#### 4. Kết luận

Với ba nguồn số liệu bão được sử dụng và tham khảo rộng rãi trên thế giới, bao gồm: (1) UW, (2) JTWC và (3) RSMC, bài báo phân loại và tính toán thống kê cường độ bão (gọi theo cấp gió) theo hai dạng nhóm: thống kê số lượng bão và số lần xuất hiện bão. Khu vực nghiên cứu trong khuôn khổ bài báo cũng được định nghĩa lại, ranh giới được ấn định về phía tây và mở rộng lên phía bắc để bao trùm vùng biển phù hợp hơn cho mục đích nghiên cứu bão. Kết quả thu được có thể bị ảnh hưởng bởi phương pháp phân nhóm (nhưng cũng đã thể hiện tính khách quan), và với lưu ý quan trọng là nhóm bão rất mạnh với cấp gió lớn hơn cấp 13 (37 – 41 m/s). Kết luận thu được qua nghiên cứu như sau:

- Số lượng bão rất mạnh và số ngày bão rất mạnh ngày càng tăng ở Biển Đông. Kết luận riêng đối với xu thế số lượng bão rất mạnh trong nghiên cứu phù hợp với kết quả của một số tác giả đã mô tả ở phần tổng quan. Nhưng cũng lưu ý rằng, kết quả nghiên cứu này sử dụng chuỗi số liệu cập nhật hơn và bắt đầu sau năm 1970 (thông tin vệ tinh sau 1970 được xem là có đóng góp chất lượng trong quan trắc bão, và trong bối cảnh hoạt động bất thường của bão trong vài chục năm gần đây);
- Ba nguồn số liệu UW, JTWC và RSMC có nhiều điểm tương đồng và cùng sử dụng tốt trong bài toán này.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: T.Q.Đ.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: T.Q.Đ. Đ.B.D.; Xử lý số liệu: P.T.H., P.Q.N.; Viết bản thảo bài báo: T.Q.Đ. Đ.B.D.; Chỉnh sửa bài báo: T.Q.Đ.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được thực hiện và hoàn thành dưới sự hỗ trợ của Đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ thống dự báo số lượng và vùng hoạt động của bão trên Biển Đông hạn 3–6 tháng phục vụ hoạt động kinh tế Biển và an ninh quốc phòng”, mã số: KC.09.15/16–20. Các tác giả xin chân thành cảm ơn.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

### Tài liệu tham khảo

1. Ruifen, Z.; Wang, Y.; Ying, M. Seasonal Forecasts of Tropical Cyclone Activity Over the Western North Pacific: A Review. *Trop. Cyclone Res. Rev.* **2012**, *1*, 307–324. <https://doi.org/10.6057/2012TCRR03.07>.
2. Sik, L.K.; Chan, J.C.L. Interdecadal Variability of Western North Pacific Tropical Cyclone Tracks. *J. Clim.* **2008**, *21*, 4464–4476. <https://doi.org/10.1175/2008JCLI2207.1>.
3. Zhong, R.; Xu, S.; Huang, F.; Wu, X. Reasons for the Weakening of Tropical Depressions in the South China Sea. *Mon. Weather Rev.* **2020** <https://doi.org/10.1175/mwr-d-19-0364.1>.
4. Nga, Đ.H.; Việt, N.M.; Cường, H.Đ. Xu thế diễn biến của tần số xoáy thuận nhiệt đới ở Tây Bắc Thái Bình Dương và Biển Đông. *Tap chí Khí tượng Thủy văn*, **2011**, *602*, 31–37.
5. Bộ Tài nguyên Môi trường. Kịch bản Biến đổi khí hậu nước biển dâng, 2012.
6. Duy, Đ.B.; Thành, N.Đ.; Tân, P.V. Mối quan hệ giữa ENSO và số lượng, cấp độ Xoáy thuận Nhiệt đới trên khu vực Tây Bắc – Thái Bình Dương, Biển Đông giai đoạn 1951–2015. *Tap chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, **2016**, *32*, 43–55.
7. Duy, Đ.B.; Thành, N.Đ.; Tuyết, N.T.; Hà, P.T.; Tân, P.V. Đặc điểm hoạt động của Xoáy thuận Nhiệt đới trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương, Biển Đông và vùng trực tiếp chịu ảnh hưởng trên lãnh thổ Việt Nam giai đoạn 1978–2015. *Tap chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, **2016**, *32*, 1–11.
8. Hằng, V.T.; Hương, N.T.T.; Tân, P.V. Đặc điểm hoạt động của bão ở vùng Biển gần bờ Việt Nam giai đoạn 1945–2007. *Tap chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, **2010**, *26*, 344–353.
9. Hiệp, N.V. và cs. Đặc điểm hoạt động của bão ở Tây Bắc Thái Bình Dương và Biển Đông qua số liệu Ibtras. Tuyển tập báo cáo tại Hội thảo khoa học năm 2016 của Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu, **2016**, 9–14.
10. Tuyên, N.V. Xu hướng hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới trên Tây Bắc Thái Bình Dương và Biển Đông theo các cách phân loại khác nhau. *Tap chí Khí tượng Thủy văn*, **2007**, *559*, 4–10.
11. Ưu, Đ.V. Đánh giá quy luật biến động dài hạn và xu thế biến đổi số lượng bão và áp thấp nhiệt đới trên khu vực Tây Thái Bình Dương, Biển Đông và ven Biển Việt Nam.

*Tap chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 2009, 25, 542.

12. [https://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/RSMC\\_HP.htm](https://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/RSMC_HP.htm)
13. <https://www.metoc.navy.mil/jtwc/jtwc.html>
14. <https://www.unisys.com/about-us/unisys-weather>
15. Hưởng, N.V. Nghiên cứu khả năng xuất hiện bão mạnh, siêu bão trên các khu vực khác nhau của Việt Nam và hệ quả mưa, gió mạnh, nước Biển dâng phục vụ phương án ứng phó. Đề tài cấp bộ Tài nguyên và môi trường, 2017.
16. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

## Change the activity of the East Sea tropical storm

Tran Quang Duc<sup>1,\*</sup>, Pham Thanh Ha<sup>1</sup>, Dinh Ba Duy<sup>2</sup>, Pham Quang Nam<sup>1</sup>

<sup>1</sup> VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam; [tranquangduc@hus.edu.vn](mailto:tranquangduc@hus.edu.vn); [phamthanhha5693@gmail.com](mailto:phamthanhha5693@gmail.com); [phamquang1991@gmail.com](mailto:phamquang1991@gmail.com)

<sup>2</sup> Vietnam–Russia Tropical Center, 63 Nguyen Van Huyen, Nghia Do, Cau Giay, Hanoi, Vietnam; [duydb.vrtc@gmail.com](mailto:duydb.vrtc@gmail.com)

**Abstract:** Is East Sea storm getting stronger and stronger? The study used three sets of data Unisys Weather, JTWC and RSMC to conduct storm grouping and calculate storm statistics, number of storm days for different periods and compare, evaluate to be able to answer. ask on. The result of the calculation showed that all three data sets for the purpose of the paper have many similarities. With the classification of storms by wind level into 3 groups: normal storms, strong storms and very strong storms showed that there is a clear signal of storms in the East Sea.

**Keywords:** Tropical Storm; Tropical Cyclone; East Sea; Pacific Northwest.



Bài báo khoa học

## Đánh giá chất lượng dự báo mưa từ mô hình số trị cho khu vực Hà Nam và Nam Định trong năm 2019

Mai Khánh Hưng<sup>1</sup>, Dư Đức Tiến<sup>1\*</sup>, Lê Viết Sơn<sup>2</sup>, Bùi Tuấn Hải<sup>2</sup>, Phạm Thị Phương Dung<sup>1</sup>, Đặng Đình Quân<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia; duductien@gmail.com; maikhanhhung18988@gmail.com; phamphuongdung87@gmail.com; quandangdinh92@gmail.com

<sup>2</sup> Viện Quy hoạch Thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; levietson2211@gmail.com; bui.tuan.hai@gmail.com;

\* Tác giả liên hệ: duductien@gmail.com; Tel.: +84-936067015

Ban Biên tập nhận bài: 5/6/2020; Ngày phản biện xong: 20/7/2020; Ngày đăng: 25/7/2020

**Tóm tắt:** Mưa là nhân tố đầu vào quan trọng cho bài toán dự báo thủy văn nói chung và bài toán vận hành chế độ tưới tiêu nói riêng. Do đó, đánh giá được độ tin cậy cùng mức độ chính xác của dự báo mưa cho phép hiệu chỉnh nhân tố này trong các bài toán dự báo thủy văn. Nghiên cứu trình bày kết quả đánh giá chất lượng mưa từ các mô hình số trị (toàn cầu GFS, GSM, IFS và khu vực phân giải cao WRF-ARW) đang được sử dụng nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn quốc gia trong năm 2019 trên khu vực Hà Nam và Nam Định. Thực hiện đánh giá biến dự báo mưa tích lũy 24h tại các hạn 24h, 48h và 72h, thông qua các chỉ số đánh giá kỹ năng (POD, FAR, BIAS, ETS), hệ số tương quan, đánh giá định lượng (ME, RMSE) cho thấy mức độ tin cậy của mô hình khu vực phân giải cao so với mô hình toàn cầu trên khu vực nghiên cứu.

**Từ khóa:** Đánh giá dự báo mưa; Dự báo mưa khu vực Hà Nam và Nam Định; Mô hình khu vực WRF-ARW.

### 1. Mở đầu

Dự báo lượng mưa là một khâu quan trọng trong công tác vận hành tưới tiêu. Việc duy trì mực nước đệm trong hệ thống kênh và trên đồng thấp khi dự báo có mưa lớn, giúp trữ lại một phần lượng mưa gây úng, giảm thiểu các tác hại do mưa gây ra. Tuy nhiên, nếu mưa không xảy ra như dự báo, việc duy trì lớp nước đệm thấp sẽ gây ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp, đồng thời tốn chi phí vận hành bơm nước ngược lại vào hệ thống, tạo nguồn tưới cho sản xuất. Chính vì vậy, dự báo mưa có vai trò quan trọng quá trình vận hành tưới tiêu. Giải quyết bài toán dự báo mưa định lượng từ hạn cực ngắn (1-12h) đến hạn ngắn (12h-72h) làm trường đầu vào cho các mô dự báo thủy văn, dự báo ngập lụt, từ đó quyết định vận hành hệ thống bơm tiêu nước đệm và vận hành hệ thống tưới tiêu một cách hiệu quả.

Hiện nay, dự báo mưa định lượng được thực hiện dựa vào phương pháp số trị (*NWP-Numerical Weather Prediction*), còn gọi là các mô hình số trị, sử dụng phương pháp số giải xấp xỉ các phương trình toán, lý mô phỏng các quá trình chuyển động trong khí quyển thông qua hệ

phương trình nhiệt động lực Navie–Stoke [1]. Tùy thuộc vào năng lực tính toán và số liệu điều kiện biên ban đầu và điều kiện biên, mô hình số trị cho kết quả dự báo mưa định lượng theo không gian và thời gian. Hai lớp mô hình số trị chính là mô hình toàn cầu với độ phân giải không gian ngang từ 10–100 km và mô hình khu vực phân giải cao với độ phân giải dưới 10 km.

Tại Việt Nam, có nhiều công trình nghiên cứu dự báo mưa và dự báo định lượng mưa từ mô hình toàn cầu và khu vực phân giải cao [2–4]. Các nghiên cứu cho thấy khả năng dự báo mưa bằng mô hình số trị tại Việt Nam đang được nâng cao theo thời gian. Tuy nhiên, các nghiên cứu đánh giá khả năng dự báo mưa của các mô hình toàn cầu và khu vực phân giải cao cho riêng khu vực Đồng bằng Bắc Bộ và khu vực Hà Nam – Nam Định chưa nhiều. Do đó, việc đánh giá và chỉ ra chất lượng dự báo mưa của các mô hình toàn cầu và khu vực phân giải cao cho khu vực này là cần thiết. Kết quả đánh giá sẽ cũng cấp những thông tin tham khảo hữu ích cho công tác vận hành tưới tiêu cho hệ thống thủy lợi Bắc Hà Nam.

Bài báo trình bày kết quả đánh giá chất lượng dự báo mưa của các mô hình toàn cầu GFS, GSM0p50, GSM0p25, IFS và hai mô hình khu vực WRF–IFS–3km, WRF–GFS–9km so với số liệu quan trắc mưa tại các trạm khí tượng từ tháng 02 năm 2019 đến tháng 02 năm 2020. Yếu tố đánh giá là lượng mưa tích lũy 24h tại các hạn dự báo 24h, 48h và 72h.

## 2. Dữ liệu quan trắc, mô hình và phương pháp đánh giá

### 2.1 Dữ liệu quan trắc, mô hình

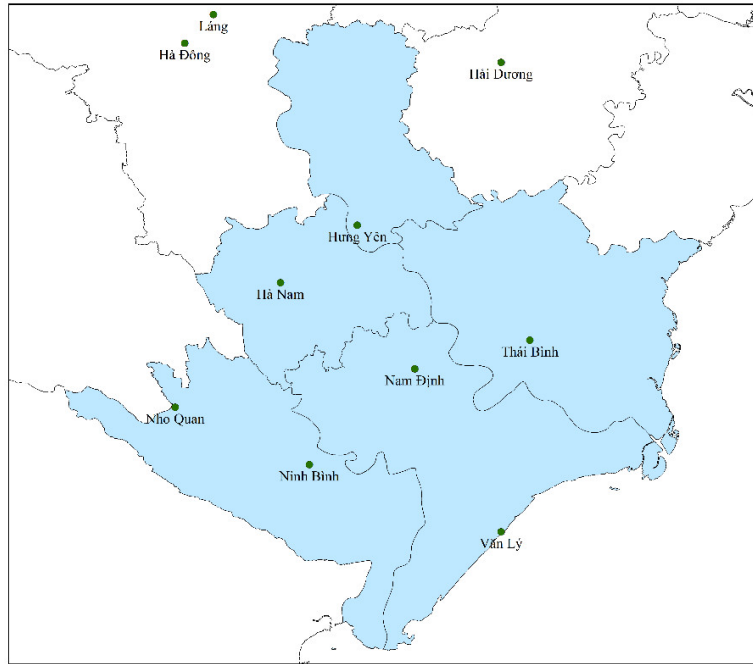
Bài báo thực hiện đánh giá khả năng dự báo mưa tích lũy 24h của các mô hình toàn cầu và khu vực đang được sử dụng nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn quốc gia. Các mô hình toàn cầu bao gồm GFS (Mỹ), GSM0p50 (Nhật) với độ phân giải 50km, GSM0p25 (Nhật) có độ phân giải 28km, IFS (Trung tâm Dự báo khí tượng hạn vừa Châu Âu - ECMWF) có độ phân giải 9km.

Các mô hình khu vực bao gồm hai hệ thống dựa trên mô hình WRF–AFW (Mỹ) với đầu vào và độ phân giải khác nhau. Hệ thống WRF–GFS–9km với đầu vào là số liệu dự báo của GFS có độ phân giải 9km và hệ thống WRF–IFS–3km với đầu vào là dự báo của IFS có độ phân giải 3km. Thông tin tham khảo các mô hình toàn cầu và khu vực trong nghiên cứu có thể được tham khảo thêm tại các tài liệu [1, 5-7]. Dự báo mưa từ lưới mô hình sẽ được nội suy bằng phương pháp điểm lưới gần nhất với vị trí trạm quan trắc cần đánh giá [1].

**Bảng 1.** Danh sách các mô hình dự báo.

Mô hình	Độ phân giải ngang	Nước
GFS	50 km	Mỹ
GSM0p50	50 km	Nhật
GSM0p25	28 km	Nhật
IFS	9 km	Trung tâm dự báo khí tượng hạn vừa Châu Âu
WRF–GFS–9km	9 km	Mỹ
WRF–IFS–3km	3 km	Trung tâm dự báo khí tượng hạn vừa Châu Âu

Thời gian thực hiện đánh giá từ tháng 02 năm 2019 đến 02 tháng 2020. Số liệu quan trắc được sử dụng là quan trắc lượng mưa trong 24 giờ của các trạm synop trên khu vực Hà Nam – Nam Định (hình 1, bảng 2).



**Hình 1.** Bản đồ phân bố trạm synop tại khu vực Hà Nam – Nam Định.

**Bảng 2.** Danh sách các trạm trên khu vực khu vực Hà Nam – Nam Định.

Mã trạm	Tên trạm	Vĩ độ	Kinh độ
48822	Hung Yên	20.67	106.05
48823	Nam Định	20.43	106.15
48829	Văn Lý	20.12	106.30
48821	Phủ Lý	20.52	105.92
48832	Nho Quan	20.33	105.77
48824	Ninh Bình	20.25	105.98
48/65	Cúc Phương	20.25	105.72
48835	Thái Bình	20.42	106.38

## 2.2 Phương pháp đánh giá

### 2.2.1 Đánh giá theo lượng mưa

Các chỉ số đánh giá mưa định lượng bao gồm: ME, MAE, RMSE và hệ số tương quan (R) [7-8] được lựa chọn sử dụng, cụ thể được tính toán theo các công thức sau:

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i); RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i)^2}; R = \frac{\sum_{i=1}^N (F_i - \bar{F})(O_i - \bar{O})}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - \bar{F})^2} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (O_i - \bar{O})^2}}$$

Trong đó  $F_i$  là giá trị dự báo,  $O_i$  là giá trị quan trắc. Về ý nghĩa, chỉ số ME (Mean error) chỉ ra sai số trung bình so với giá trị quan trắc tuy nhiên không phản ánh biên độ của sai số. Chỉ số

ME có giá trị từ  $-\infty$  đến  $+\infty$ , với 0 là giá trị “hoàn hảo”, mặc dù vậy, một dự báo sai lại nhận được giá trị ME = 0 do việc tính tổng các sai số âm, dương sẽ triệt tiêu nhau. Do đó, bên cạnh chỉ số ME, sai số bình phương trung bình (*Root Mean Square Error – RMSE*) được đánh giá song song. RMSE cho biết biên độ trung bình của sai số dự báo. Hệ số tương quan Corr (R) phản ánh mức độ quan hệ tương quan tuyến tính giữa số liệu mô hình và số liệu quan trắc. Giá trị của Corr biến thiên trong khoảng từ -1 đến 1. Trong đánh giá dự báo, hệ số tương quan càng gần 1 thì càng tốt. Giá trị lý tưởng trong trường hợp này là Corr = 1, tức các cặp giá trị mô hình – quan trắc phân bố trên một đường thẳng.

### 2.2.2 Đánh giá kỹ năng dự báo theo các ngưỡng mưa

Như đã biết, việc áp dụng các chỉ số đánh giá cho biến dự báo liên tục ở mục trên để đánh giá kỹ năng dự báo mưa là không phản ánh hết khả năng của mô hình. Do bản chất của các dự báo mưa bao gồm cả dự báo pha, tức là xảy ra hay không xảy ra, do đó bộ số liệu mưa dự báo và quan trắc sẽ tuân theo quy luật phân bố nhị phân thay vì phân bố chuẩn cho biến liên tục [6, 8]. Do vậy, để đánh giá dự báo mưa, việc đầu tiên là phải thiết lập được một bảng phân loại (Contingency table) để biết tần suất xảy ra của hiện tượng dự báo (ở đây là mưa với các ngưỡng đánh giá cụ thể ví dụ > 5 mm/24h, >25 mm/24h, >50 mm/24h tại từng trạm quan trắc).

Bảng 3 minh họa cách thức tính các tần suất quan trắc cho biến dự báo nhị phân (hoặc 2 pha). Trong bảng 3, đại lượng A là tổng số lần dự báo thành công (dự báo đúng hiện tượng có xảy ra), B là tổng số lần dự báo sót (dự báo không xảy ra hiện tượng có xảy ra), C là tổng số lần dự báo không (dự báo xảy ra hiện tượng không xảy ra) và D là tổng số lần dự báo đúng của hiện tượng không xảy ra.

**Bảng 3.** Bảng phân loại tần suất cho biến dự báo dạng nhị phân.

		Quan trắc	
		Có	Không
Dự báo	Có	A	B
	Không	C	D

Để đánh giá kỹ năng dự báo xảy ra mưa, chỉ số kỹ năng ETS (*Equitable Threat Score/Gilbert Skill Score*) thường được sử dụng. ETS có giá trị nằm trong khoảng từ -1/3 đến 1 với giá trị bằng 1 được coi là dự báo hoàn hảo [8]. Mô hình không có kỹ năng khi ETS = 0 hoặc có giá trị âm. ETS thường được sử dụng trong đánh giá mưa từ mô hình NWP vì chỉ số này cho phép so sánh công bằng giữa các hình thể thời tiết hoặc khu vực đánh giá khác nhau.

$$ETS = \frac{A - A_r}{A + B + C - A_r}; \text{ trong đó } A_r = \frac{(A + B)(A + C)}{N}$$

Một số chỉ số khác gồm chỉ số BIAS (*Frequency Bias*): là tỷ lệ giữa tần suất dự báo có xảy ra hiện tượng so với tần suất quan trắc có xảy ra hiện tượng. Chỉ số POD (*Probability of Detection*): là xác suất phát hiện hiện tượng, chính là tỉ số giữa số lần dự báo thành công trên tổng số quan trắc có xảy ra hiện tượng. Nếu chỉ số POD mà bằng 1 có nghĩa là mô hình dự báo là hoàn hảo. Chỉ số FAR (*False Alarm Ratio*): là tỉ lệ dự báo không của mô hình (dự báo có xảy ra trong khi quan trắc không xảy ra). Nếu giá trị của FAR bằng 0 thì ta hiểu rằng C bằng 0, nghĩa là tỷ lệ dự báo không

của mô hình là rất thấp, do đó có thể nói rằng mô hình tốt. Các chỉ số BIAS, POD và FAR tính theo các công thức sau:

$$\text{BIAS} = \frac{A + B}{A + C}; \text{POD} = \frac{A}{A + C}; \text{FAR} = \frac{B}{A + B}$$

### 3. Kết quả đánh giá dự báo mưa từ mô hình số trị cho khu vực Hà Nam và Nam Định

#### 3.1. Đặc điểm mùa mưa 2019

Mùa mưa 2019 ở trên khu vực Đồng bằng Bắc Bộ xuất hiện muộn hơn so với quy luật hàng năm. Lượng mưa cả năm cũng thiếu hụt từ 15 – 31%. Cụ thể, so với trung bình nhiều năm, mưa tại khu vực Nam Định có chuẩn sai dương vào tháng 4 và tháng 8. Các tháng còn lại, chuẩn sai đều nhỏ hơn 0. Mức thiếu hụt mưa so với trung bình nhiều năm tại Nam Định là 31%.

**Bảng 4.** Tổng lượng mưa (R) và chuẩn sai (CS) các tháng trong năm 2019 (mm).

Tháng	Nam Định	
	R	CS
1	18	-10
2	12	-23
3	39	-12
4	97	<b>15</b>
5	159	-16
6	101	-92
7	72	-158
8	384	<b>59</b>
9	143	-205
10	151	-44
11	43	-25
12	1	-28
Cả năm	1220	-539
So với TBNN (%)		-31

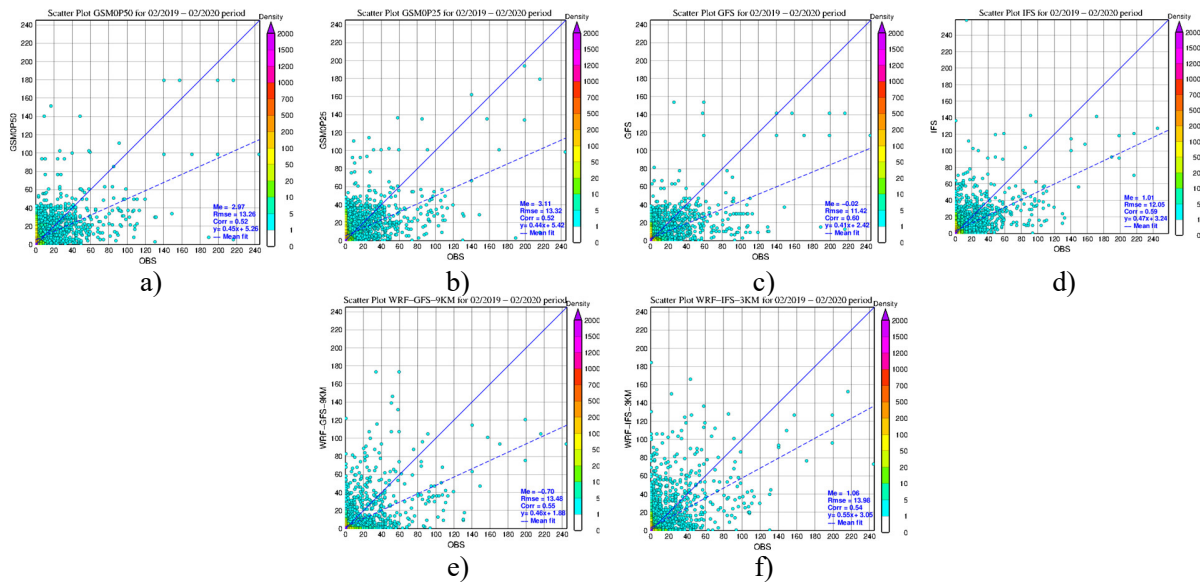
#### 3.2. Đánh giá định lượng mưa

Trên các hình 2, 3 và 4 là các giản đồ tụ điểm biểu diễn tương quan giữa các giá trị quan trắc và dự báo của các hạn dự báo 24h, 48h và 72h cho khu vực Hà Nam – Nam Định. Trên các giản đồ tụ điểm này, đường đứt nét màu xanh là đường hồi quy tuyến tính thực nghiệm giữa quan trắc và dự báo lượng mưa với hệ số tương quan Corr được hiển thị ở góc dưới bên phải, đường chéo liền màu xanh là đường hồi qui lý tưởng hay “đường 45 độ”, tức là nếu tất cả các cặp điểm dự báo và quan trắc nằm hoàn toàn trên đường này thì dự báo là hoàn hảo. Thang màu biểu thị cho mật độ các cặp điểm dự báo và quan trắc. Khu vực có mật độ các cặp điểm dự báo quan trắc càng lớn (lớn hơn 1000 cặp) thì màu có màu hồng, khu vực có mật độ từ 50 – 1000 được biểu thị bằng các thang màu từ vàng đến da cam và khu vực có mật độ < 50 được biểu thị bởi các thang màu xanh lá.

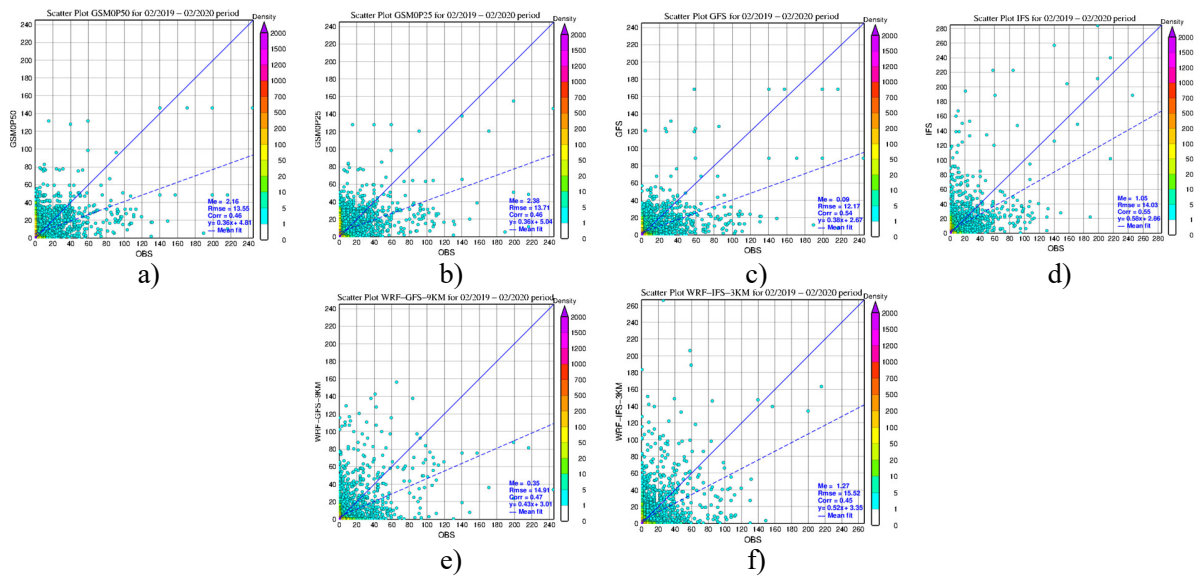
Chỉ số tương quan giữa dự báo của các mô hình toàn cầu và khu vực phân giải cao với mưa quan trắc đều có giá trị dương tại tất cả các hạn dự báo. Điều này cho thấy, các dự báo mưa từ các mô hình số trị đã phản ánh được diễn biến mùa mưa năm 2019 trên khu vực Hà Nam – Nam Định. Các dự báo mưa số trị nhìn chung thiên cao hơn so với thực tế. Giá trị ME của các mô hình đều lớn hơn 0 ở cả ba hạn dự báo 24h, 48h và 72h. Chỉ có ME<sub>GFS</sub> và ME<sub>WRF\_GFS\_9km</sub> nhỏ hơn 0 tại hạn



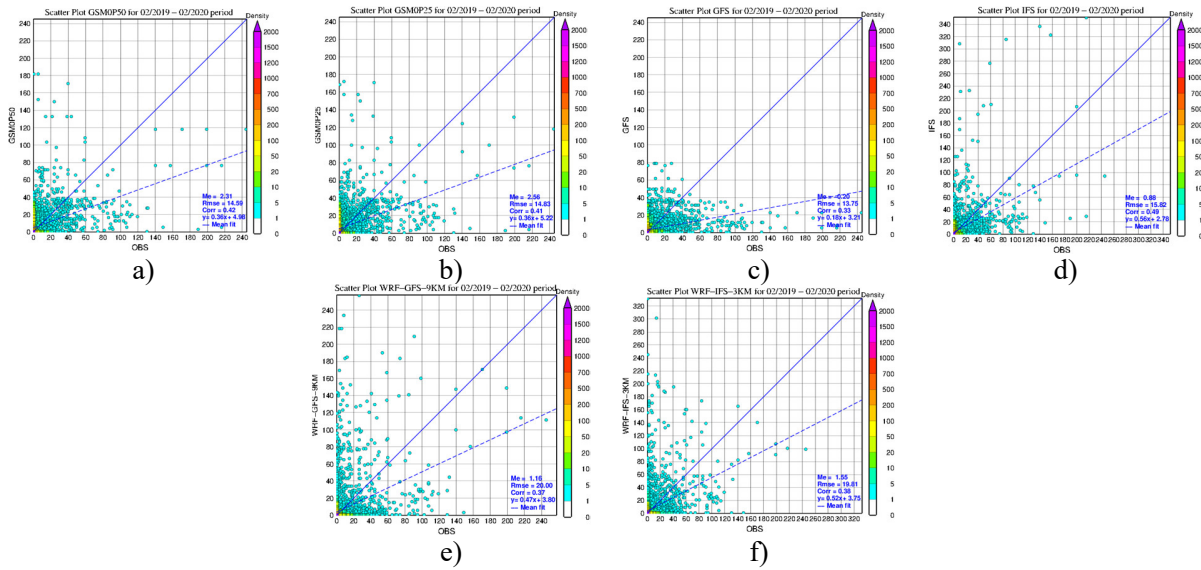
dự báo 24h (hình 2c, 2e). Biên độ sai số dự báo của các mô hình tăng theo hạn dự báo. Biên độ sai số của các mô hình khu vực lớn hơn của các mô hình toàn cầu. Điều này thể hiện qua giá trị  $RMSE_{WRF\_IFS\_3km}$  và  $RMSE_{WRF\_GFS\_9km}$  đều lớn hơn  $RMSE$  của các mô hình toàn cầu tại cả ba hạn dự báo.



**Hình 2.** Đồ thị tụ điểm biểu diễn tương quan giữa giá trị quan trắc và dự báo 24h từ GSM0p50(a); GSM0p25(b); GFS(c); IFS(d); WRF-GFS-9km(e) và WRF-IFS-3km(f).



**Hình 3.** Đồ thị tụ điểm biểu diễn tương quan giữa giá trị quan trắc và dự báo 48h: (a) GSM0p50; (b) GSM0p25; (c) GFS; (d) IFS; (e) WRF-GFS-9km và (f) WRF-IFS-3km.



**Hình 4.** Đồ thị tụ điểm biểu diễn tương quan giữa giá trị quan trắc và dự báo 72h: (a) GSM0p50; (b) GSM0p25; (c) GFS; (d) IFS; (e) WRF-GFS-9km và (f) WRF-IFS-3km.

**3.2. Đánh giá kỹ năng dự báo mưa**

Nghiên cứu thực hiện đánh giá kỹ năng dự báo mưa theo các ngưỡng mưa từ 01 mm/24h đến 50mm/24h cho ba hạn dự báo 24h, 48h và 72h cho khu vực Hà Nam – Nam Định. Kết quả đánh giá cho hạn dự báo 24h được thể hiện qua hình 5a, hạn 48h hình 5b, hạn 72h hình 5c. Điểm số kỹ năng của mô hình GSM0p50, GSM0p25 được thể hiện bằng đường màu xanh lá và xanh lá nhạt. Điểm số kỹ năng của mô hình GFS, IFS lần lượt là đường màu đen, màu xanh nước biển. Điểm số kỹ năng hai mô hình khu vực WRF-IFS-3km và WRF-GFS-9km được thể hiện bằng màu đỏ và xám. Cụ thể giá trị điểm số kỹ năng của từng mô hình tại từng ngưỡng mưa và tại ba hạn dự báo được thể hiện trong bảng 4.

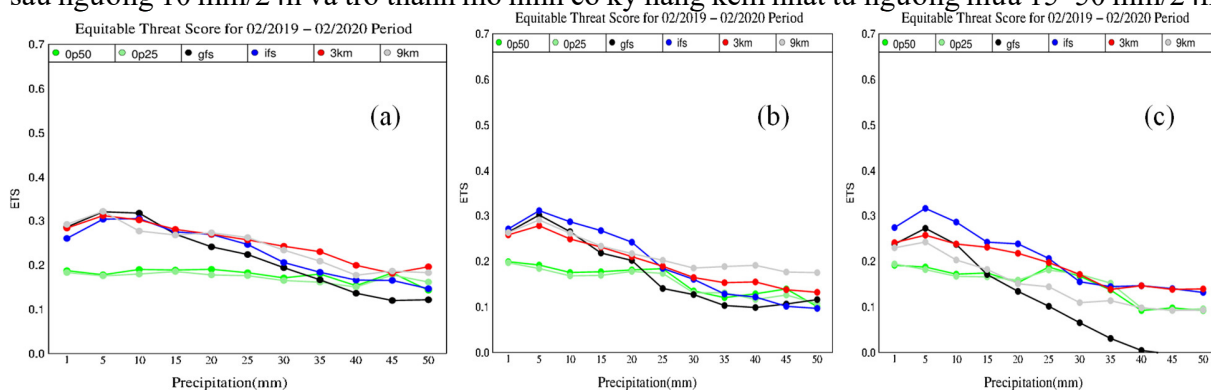
**Bảng 5.** Điểm số kỹ năng của từng mô hình tại từng ngưỡng mưa và tại ba hạn dự báo.

Mô hình		01m	05m	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50mm
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	
Hạn dự báo 24h												
GSM0P50	ETS	0.19	0.18	0.19	0.19	0.19	0.18	0.17	0.18	0.15	0.18	0.14
	POD	0.93	0.76	0.7	0.61	0.52	0.44	0.36	0.31	0.23	0.23	0.19
	FAR	0.6	0.68	0.7	0.71	0.71	0.71	0.71	0.65	0.63	0.5	0.57
	BIAS	2.3	2.36	2.35	2.11	1.8	1.52	1.21	0.88	0.62	0.47	0.44
GSM0P25	ETS	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18	0.16	0.16	0.15	0.18	0.16
	POD	0.93	0.76	0.69	0.62	0.53	0.44	0.35	0.29	0.22	0.23	0.2
	FAR	0.6	0.68	0.71	0.72	0.73	0.72	0.71	0.69	0.63	0.53	0.52
	BIAS	2.32	2.38	2.39	2.2	1.93	1.6	1.22	0.91	0.6	0.5	0.43
GFS	ETS	0.29	0.32	0.32	0.27	0.24	0.22	0.19	0.17	0.14	0.12	0.12
	POD	0.83	0.65	0.6	0.48	0.39	0.35	0.28	0.21	0.16	0.14	0.14
	FAR	0.5	0.49	0.51	0.54	0.54	0.55	0.55	0.51	0.43	0.47	0.44
	BIAS	1.66	1.27	1.22	1.06	0.86	0.77	0.63	0.43	0.28	0.26	0.25
IFS	ETS	0.26	0.3	0.3	0.27	0.27	0.25	0.21	0.18	0.17	0.17	0.15
	POD	0.9	0.74	0.66	0.55	0.49	0.42	0.33	0.29	0.25	0.24	0.21

Mô hình		01m m	05m m	10m m	15m m	20m m	25m m	30m m	35m m	40m m	45m m	50mm
	FAR	0.53	0.54	0.55	0.57	0.57	0.57	0.6	0.61	0.62	0.62	0.65
	BIAS	1.9	1.61	1.48	1.29	1.14	0.98	0.83	0.74	0.65	0.63	0.6
WRF-IFS-3km	ETS	0.28	0.31	0.3	0.28	0.27	0.26	0.24	0.23	0.2	0.18	0.2
	POD	0.76	0.64	0.6	0.55	0.5	0.47	0.45	0.44	0.39	0.36	0.39
	FAR	0.48	0.49	0.53	0.56	0.57	0.58	0.61	0.63	0.68	0.71	0.69
	BIAS	1.46	1.26	1.26	1.23	1.16	1.13	1.14	1.19	1.2	1.24	1.26
WRF-GFS-9km	ETS	0.29	0.32	0.28	0.27	0.27	0.26	0.23	0.21	0.18	0.19	0.18
	POD	0.7	0.54	0.44	0.41	0.41	0.4	0.37	0.33	0.28	0.31	0.3
	FAR	0.44	0.39	0.44	0.45	0.46	0.49	0.54	0.58	0.63	0.64	0.65
	BIAS	1.25	0.88	0.79	0.73	0.75	0.78	0.8	0.8	0.76	0.85	0.84
Hạn dự báo 48h												
GSM0P50	ETS	0.2	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.14	0.12	0.13	0.14	0.1
	POD	0.85	0.71	0.63	0.56	0.47	0.4	0.28	0.2	0.2	0.19	0.13
	FAR	0.58	0.66	0.71	0.72	0.71	0.69	0.74	0.71	0.68	0.63	0.64
	BIAS	2	2.06	2.14	1.96	1.6	1.29	1.08	0.69	0.61	0.52	0.36
GSM0P25	ETS	0.2	0.18	0.17	0.17	0.18	0.17	0.13	0.13	0.12	0.13	0.11
	POD	0.85	0.71	0.63	0.56	0.49	0.42	0.28	0.22	0.17	0.17	0.14
	FAR	0.58	0.66	0.72	0.73	0.72	0.72	0.75	0.7	0.68	0.63	0.63
	BIAS	2.03	2.11	2.23	2.08	1.73	1.47	1.1	0.74	0.54	0.46	0.38
GFS	ETS	0.26	0.3	0.26	0.22	0.2	0.14	0.13	0.1	0.1	0.11	0.12
	POD	0.84	0.66	0.55	0.42	0.35	0.23	0.2	0.14	0.12	0.13	0.14
	FAR	0.52	0.51	0.56	0.6	0.6	0.66	0.66	0.63	0.58	0.59	0.53
	BIAS	1.75	1.36	1.25	1.07	0.88	0.67	0.59	0.37	0.29	0.32	0.3
IFS	ETS	0.27	0.31	0.29	0.27	0.24	0.18	0.16	0.13	0.12	0.1	0.1
	POD	0.85	0.69	0.59	0.53	0.45	0.32	0.28	0.23	0.21	0.18	0.18
	FAR	0.51	0.51	0.55	0.57	0.58	0.63	0.67	0.73	0.73	0.77	0.79
	BIAS	1.74	1.4	1.31	1.22	1.07	0.89	0.83	0.84	0.77	0.79	0.85
WRF-IFS-3km	ETS	0.26	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13
	POD	0.69	0.59	0.53	0.49	0.44	0.4	0.36	0.34	0.34	0.3	0.28
	FAR	0.48	0.51	0.58	0.61	0.64	0.68	0.72	0.74	0.74	0.77	0.78
	BIAS	1.32	1.2	1.26	1.27	1.25	1.25	1.26	1.31	1.32	1.27	1.28
WRF-GFS-9km	ETS	0.26	0.29	0.26	0.23	0.22	0.2	0.18	0.19	0.19	0.18	0.18
	POD	0.72	0.55	0.49	0.44	0.41	0.38	0.35	0.36	0.36	0.35	0.34
	FAR	0.48	0.46	0.52	0.57	0.6	0.63	0.66	0.67	0.68	0.71	0.71
	BIAS	1.39	1.02	1.01	1.01	1.03	1.01	1.01	1.09	1.12	1.17	1.18
Hạn dự báo 72h												
GSM0P50	ETS	0.19	0.19	0.17	0.17	0.15	0.19	0.17	0.14	0.09	0.1	0.09
	POD	0.82	0.7	0.61	0.55	0.44	0.42	0.31	0.23	0.15	0.15	0.14
	FAR	0.58	0.66	0.71	0.72	0.74	0.69	0.68	0.7	0.75	0.75	0.75
	BIAS	1.95	2.03	2.11	1.97	1.7	1.38	0.99	0.79	0.6	0.62	0.56
GSM0P25	ETS	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.18	0.17	0.15	0.1	0.09	0.1
	POD	0.83	0.7	0.62	0.56	0.47	0.43	0.34	0.27	0.16	0.15	0.15
	FAR	0.58	0.66	0.72	0.73	0.74	0.71	0.69	0.7	0.75	0.76	0.75
	BIAS	1.94	2.1	2.19	2.08	1.81	1.45	1.09	0.89	0.64	0.61	0.59
GFS	ETS	0.24	0.27	0.24	0.17	0.13	0.1	0.07	0.03	0	0	0
	POD	0.84	0.64	0.5	0.34	0.24	0.18	0.12	0.06	0.01	0	0
	FAR	0.54	0.55	0.58	0.65	0.67	0.73	0.8	0.87	0.95	1	1
	BIAS	1.83	1.42	1.19	0.97	0.72	0.66	0.57	0.44	0.25	0.23	0.12
IFS	ETS	0.27	0.32	0.29	0.24	0.24	0.21	0.16	0.14	0.15	0.14	0.13

Mô hình		01m m	05m m	10m m	15m m	20m m	25m m	30m m	35m m	40m m	45m m	50mm
	POD	0.84	0.68	0.56	0.46	0.41	0.35	0.26	0.24	0.25	0.24	0.22
	FAR	0.5	0.5	0.53	0.57	0.56	0.6	0.66	0.69	0.69	0.72	0.73
	BIAS	1.69	1.36	1.2	1.08	0.92	0.86	0.77	0.79	0.8	0.84	0.81
WRF-IFS-3km	ETS	0.24	0.26	0.24	0.23	0.22	0.2	0.17	0.14	0.15	0.14	0.14
	POD	0.66	0.54	0.48	0.45	0.43	0.4	0.36	0.31	0.33	0.33	0.34
	FAR	0.48	0.51	0.57	0.59	0.62	0.65	0.7	0.76	0.75	0.78	0.78
	BIAS	1.28	1.12	1.12	1.1	1.12	1.15	1.2	1.27	1.34	1.5	1.56
WRF-GFS-9km	ETS	0.23	0.24	0.2	0.18	0.15	0.14	0.11	0.11	0.1	0.09	0.09
	POD	0.68	0.5	0.41	0.36	0.31	0.3	0.25	0.26	0.24	0.24	0.24
	FAR	0.49	0.5	0.57	0.62	0.67	0.7	0.77	0.78	0.81	0.84	0.84
	BIAS	1.34	1	0.94	0.94	0.95	1	1.06	1.14	1.26	1.44	1.55

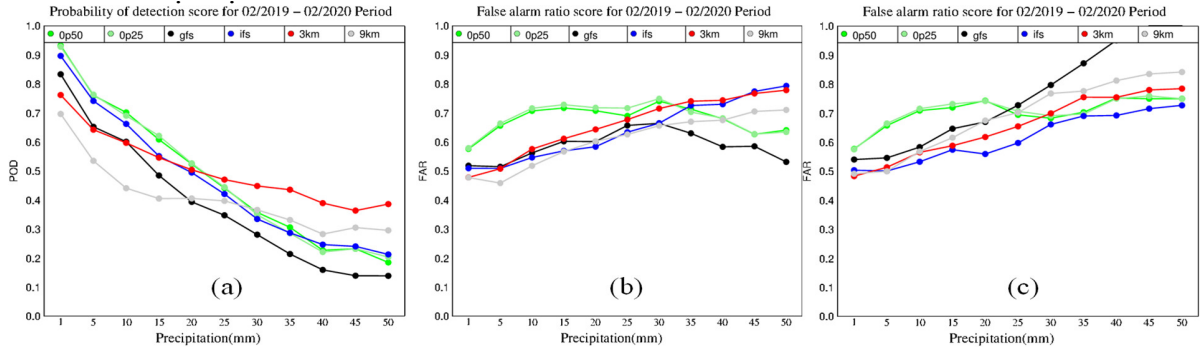
Với hạn dự báo 24h, hai mô hình khu vực có kỹ năng dự báo tốt nhất. Đường ETS<sub>WRF\_GFS\_9km</sub> và ETS<sub>WRF\_IFS\_3km</sub> đều nằm ở phía trên các đường kỹ năng của các mô hình toàn cầu. ETS<sub>GSM0P50</sub> và ETS<sub>GSM0P25</sub> thấp nhất với các ngưỡng mưa 1–30 mm/24h. Từ 35 mm/24h trở lên, ETS<sub>GFS</sub> là nhỏ nhất. Với hạn dự báo 48h, các dự báo của mô hình khu vực vẫn là hai trong số những dự báo có kỹ năng tốt nhất. Kỹ năng dự báo của IFS giảm nhanh theo ngưỡng mưa. IFS có kỹ năng dự báo tốt nhất tại các ngưỡng mưa 1–20 mm. Tuy nhiên lại có kỹ năng thấp nhất tại ngưỡng mưa 50 mm/24h. Mô hình GFS có kỹ năng tương đương với mô hình khu vực trong các ngưỡng mưa 1–20 mm/24h tuy nhiên, sau ngưỡng mưa này, kỹ năng của GFS giảm rất nhanh, kém nhất trong các mô hình tại các ngưỡng mưa 25–40 mm/24h. Với hạn dự báo 72h, kỹ năng của mô hình IFS tốt nhất với ngưỡng 1–25 mm/24h. Từ ngưỡng 30–50 mm/24h ETS<sub>IFS</sub> và ETS<sub>WRF\_IFS\_3km</sub> tương đương nhau và là hai dự báo có kỹ năng tốt nhất. ETS<sub>GFS</sub> xấp xỉ với ETS<sub>WRF\_IFS\_3km</sub> tuy nhiên giảm nhanh sau ngưỡng 10 mm/24h và trở thành mô hình có kỹ năng kém nhất từ ngưỡng mưa 15–50 mm/24h.



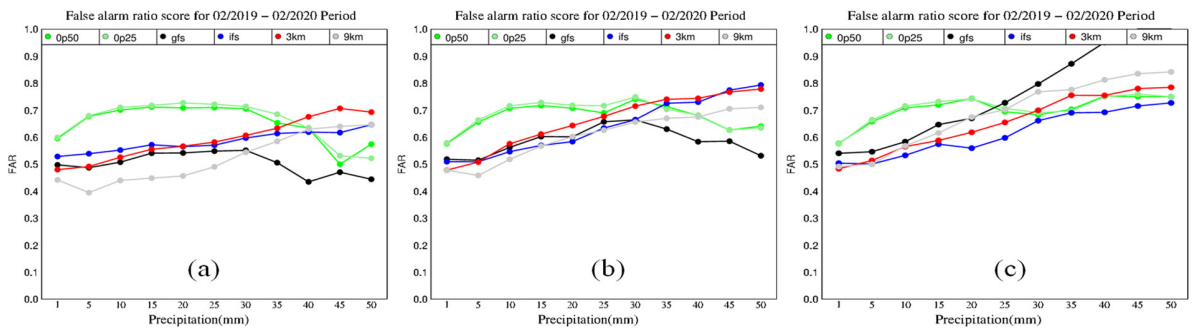
Hình 5. Điểm số kỹ năng dự báo ETS của các mô hình qua các hạn dự báo 24h(a), 48h(b) và 72h(c).

Các kết quả điểm số POD (hình 6) và FAR (hình 7) của các mô hình trong các hạn dự báo 24,48 và 72h. Điểm số POD cho biết khả năng dự báo được hiện tượng mưa lớn hơn các ngưỡng mưa cho trước của các mô hình. Với điểm số POD, có thể nhận thấy điểm nổi bật tại cả 3 hạn dự báo là POD<sub>GSM0P50</sub> và POD<sub>GSM0P25</sub> lớn nhất trong các ngưỡng mưa nhỏ hơn 20mm/24h với hạn dự báo 24h, 48h(hình 6a; 6b) và 25 mm/24h với hạn dự báo 72h (hình 6c). POD<sub>WRF\_IFS\_3km</sub> lớn nhất trong các ngưỡng mưa 25–50 mm/24h với hạn dự báo 24h, 35–50 mm/24h với hạn dự báo 72h. Riêng tại hạn dự báo 48h, WRF\_GFS\_9km có giá trị POD lớn nhất trong các ngưỡng mưa từ 35 – 50 mm/24h. POD của các mô hình khu vực thường không cao trong các ngưỡng mưa nhỏ dưới 10 mm/24h. Đường màu đỏ và xám thường nằm thấp nhất trong các ngưỡng mưa này. Khi xem

xét điểm số FAR cùng với điểm số POD có thể thấy rằng tại cả 3 hạn dự báo là  $POD_{GSM0P50}$  và  $POD_{GSM0P25}$  lớn nhất trong các ngưỡng mưa nhỏ hơn 20 mm/24h với hạn dự báo 24h, 48h và 25 mm/24h với hạn dự báo 72h tuy nhiên chỉ số  $FAR_{GSM0P50}$  và  $FAR_{GSM0P25}$  lại lớn nhất trong các trường hợp đó. Như vậy, có thể nhận thấy rằng, hai mô hình GSM0P50 và GSM0P25 thường xuyên đưa ra những dự báo với lượng mưa nhỏ hơn 20 mm/24h với hạn dự báo 24h, 48h và 25 mm/24h với hạn dự báo 72h.

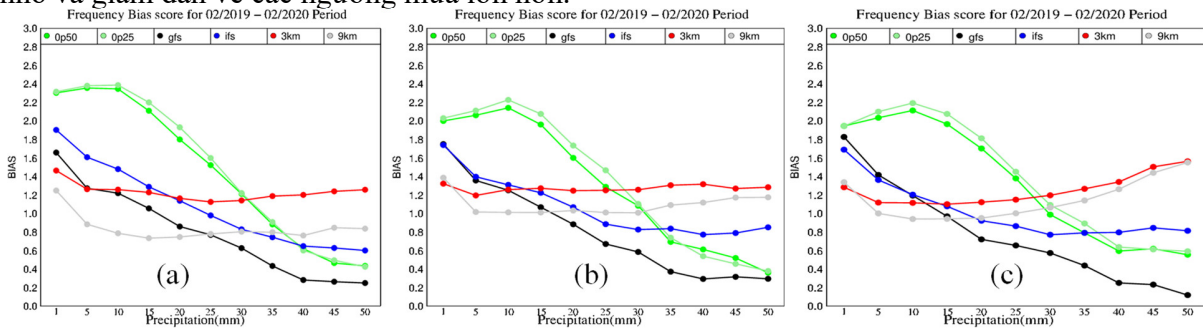


Hình 6. Điểm số POD của các mô hình qua các hạn dự báo 24h(a), 48h(b) và 72h(c).



Hình 7. Điểm số FAR của các mô hình qua các hạn dự báo 24h(a), 48h(b) và 72h(c).

Các nhận xét rút ra được từ điểm số POD và FAR nói trên có thể được kiểm chứng thông qua chỉ số BIAS. Các mô hình toàn cầu dự báo thiên cao với các ngưỡng mưa nhỏ hơn và thiên thấp với các ngưỡng mưa lớn tại các hạn dự báo. Mô hình WRF\_IFS\_3km dự có BIAS lớn hơn 1 tại tất cả các ngưỡng mưa tại các hạn dự báo.  $BIAS_{WRF\_IFS\_3km}$  không quá chênh lệch giữa các ngưỡng mưa và khá gần với giá trị 1.  $BIAS_{WRF\_GFS\_9km}$  có xu thế khá giống với  $BIAS_{WRF\_IFS\_3km}$  tại các ngưỡng dự báo 48h và 72h. Riêng với ngưỡng 24h,  $BIAS_{WRF\_GFS\_9km}$  lớn ở những ngưỡng mưa nhỏ và giảm dần về các ngưỡng mưa lớn hơn.



Hình 8. Điểm số BIAS của các mô hình qua các hạn dự báo 24h(a), 48h(b) và 72h(c).



#### 4. Kết luận

Nghiên cứu đã trình bày kết quả đánh giá chất lượng mưa từ các mô hình khí tượng (toàn cầu và khu vực phân giải cao) đang được sử dụng nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn quốc gia trong năm 2019 trên khu vực Hà Nam và Nam Định. Kết quả cho thấy, mô hình toàn cầu dự báo thiên cao ở ngưỡng mưa nhỏ và thiên thấp với ngưỡng mưa lớn. Chỉ số kỹ năng đại diện như ETS cho thấy các mô hình có giá trị trong khoảng từ 0.2–0.3 ở các hạn 24h, 48h và 72h và giảm rõ rệt khi đánh giá với các ngưỡng mưa lớn. Mô hình khu vực có sự cân bằng trong dự báo định lượng mưa, không dự báo quá thiên cao tại những ngưỡng mưa nhỏ và thiên thấp trong những ngưỡng mưa lớn như mô hình toàn cầu, qua đó cho thấy tính ứng dụng cao cho bài toán dự báo thủy văn phục vụ vận hành tiêu nước trên khu vực nghiên cứu. Trong các nghiên cứu tiếp theo sẽ đưa ra những so sánh dự báo từ các mô hình thủy văn khi sử dụng các điều kiện dự báo mưa từ các mô hình toàn cầu và khu vực.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: D.D.T, M.K.H, L.V.S.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: D.D.T., M.K.H, B.T.H; Xử lý số liệu: M.K.H, P.T.P.D; Viết bản thảo bài báo: D.D.T, M.K.H.; Chỉnh sửa bài báo: D.D.T, M.K.H, D.D.Q/

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu được hỗ trợ bởi đề tài Nghiên cứu khoa học cấp Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn: “Nghiên cứu dự báo tình hình ngập úng trên hệ thống thủy lợi Bắc Nam Hà nhằm hỗ trợ ra quyết định vận hành bơm tiêu nước theo thời gian thực”, phối hợp thực hiện giữa Viện Quy hoạch Thủy lợi và Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

#### Tài liệu tham khảo

1. Tiến, D.Đ. và cs. Nghiên cứu ứng dụng nghiệp vụ mô hình bất thủy tĩnh để nâng cao chất lượng dự báo thời tiết cho khu vực Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ **2006**, 300.
2. Thủy, Đ.L. và cs. Nghiên cứu nâng cao chất lượng dự báo bằng mô hình HRM và ứng dụng vào dự báo thời tiết nghiệp vụ. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ **2006**, 187.
3. Cường, H.Đ. và cs. Nghiên cứu thử nghiệm dự báo mưa lớn ở Việt Nam bằng mô hình MM5. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ TN&MT **2008**, 300.
4. Tăng, B.T. và cs. Nghiên cứu, thử nghiệm dự báo định lượng mưa từ sản phẩm mô hình HRM và GSM. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ **2009**, 127.
5. Tiến, D.Đ.; Cường, H.Đ.; Hưng, M.K.; Lâm, H.P. Đánh giá tác động của việc sử dụng tham số hóa đối lưu trong dự báo đợt mưa lớn tháng 7 năm 2015 trên khu vực Bắc Bộ bằng mô hình phân giải cao. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2019**, 699, 1–8. [https://doi.org/10.36335/VNJHM.2019\(699\).1-8](https://doi.org/10.36335/VNJHM.2019(699).1-8).
6. Bá, T.Đ.; Hoà, V.V.; Trí, Đ.Q. Đánh giá chất lượng dự báo mưa hạn ngắn của mô hình IFS trên khu vực Bắc Trung Bộ. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2019**, 697, 33–43. [https://doi.org/10.36335/VNJHM.2019\(697\).33-43](https://doi.org/10.36335/VNJHM.2019(697).33-43).
7. Tien, D.D., Hole, L.R.; Anh, D.T.; Cuong, H.D.; Thuy, N.B. Verification of Forecast Weather Surface Variables over Vietnam Using the National Numerical Weather Prediction System. *Adv. Meteorol.* **2016**, 2016, 1-11.

8. Gringorten, I.I. Verification to determine and measure forecasting skill. *J. Appl. Meteorol.* **1967**, 6, 742–747.
9. Wilks, D.S. *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*, 4th edition. **2019**, 100. [https://doi.org/ 10.1016/C2017-0-03921-6](https://doi.org/10.1016/C2017-0-03921-6).

## **Evaluation of rainfall forecast by numerical weather prediction for Ha Nam and Nam Dinh in 2019**

**Mai Khanh Hung<sup>1</sup>, Du Duc Tien<sup>1\*</sup>, Le Viet Son<sup>2</sup>, Bui Tuan Hai<sup>2</sup>, Pham Thi Phuong Dung<sup>1</sup>, Dang Dinh Quan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> National Center for Hydrometeorological Forecasting; duductien@gmail.com; maikhanhhung18988@gmail.com; phamphuongdung87@gmail.com; quandangdinh92@gmail.com

<sup>2</sup> Institute of Water Resources Planning, Ministry of Agriculture and Rural Development; levietson2211@gmail.com; bui.tuan.hai@gmail.com;

**Abstract:** Rain is an important input for the hydrological prediction problem in general and the problem of operating the irrigation regime in particular. Therefore, assessing the reliability and accuracy of the rain forecast allow adjustment of this factor in the hydrological forecasting problems. For this purpose, this research verifies 24h accumulated precipitation from global model (GFS, GSM, IFS) and regional model (WRF–ARW) which are using operationally in NCHMF in 2029 for region Ha Nam – Nam Dinh. Results from metric (ME, RMSE, CORR) and skill scores (POD, FAR, BIAS, ETS) show that regional model can provide better results for this area compared to global models.

**Keywords:** Precipitation verification; Rainfall forecast for Ha Nam–Nam Dinh; Regional model WRF–ARW.

Bài báo khoa học

## Đánh giá tình hình thực hiện Cơ chế tín chỉ chung JCM tại Việt Nam: Kinh nghiệm để tiến tới triển khai Điều 6 của Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu

Nguyễn Thành Công<sup>1\*</sup>, Trần Tiến Dũng<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cục Biến đổi khí hậu; tcongnguyen90@gmail.com

<sup>2</sup> Tổng cục Khí tượng Thủy văn; tdung117@gmail.com

\* Tác giả liên hệ: tcongnguyen90@gmail.com; Tel.: +84-829906696

Ban Biên tập nhận bài: 8/6/2020; Ngày phản biện xong: 22/7/2020; Ngày đăng: 25/7/2020

**Tóm tắt:** Theo Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC), Việt Nam cam kết cắt giảm 8% lượng phát thải khí nhà kính vào năm 2030 bằng nguồn lực trong nước và có thể cắt giảm 25% nếu có sự hỗ trợ tài chính, công nghệ, tăng cường năng lực của quốc tế thông qua các hoạt động hợp tác đa phương, song phương và thực hiện các cơ chế trong Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu. Cơ chế tín chỉ chung JCM là ví dụ điển hình cho hoạt động hợp tác tiếp cận theo Điều 6.2 trong Thỏa thuận Paris, quy định về việc trao đổi nỗ lực giảm nhẹ quốc tế (ITMO). Bài báo sẽ cung cấp thông tin và đánh giá tình hình thực hiện Cơ chế JCM tại Việt Nam, cũng như phân tích mối liên hệ giữa Cơ chế JCM và Điều 6 của Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu. Từ đó, kết quả của bài báo sẽ cung cấp cơ sở cho các nhà hoạch định chính sách trong việc xây dựng các văn bản quy phạm pháp luật có liên quan, tạo sự chuẩn bị tiến tới triển khai các cơ chế mới trong Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu, góp phần giúp Việt Nam đạt được cam kết quốc tế về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính.

**Từ khóa:** Cơ chế tín chỉ chung; Giảm nhẹ phát thải khí nhà kính; Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu.

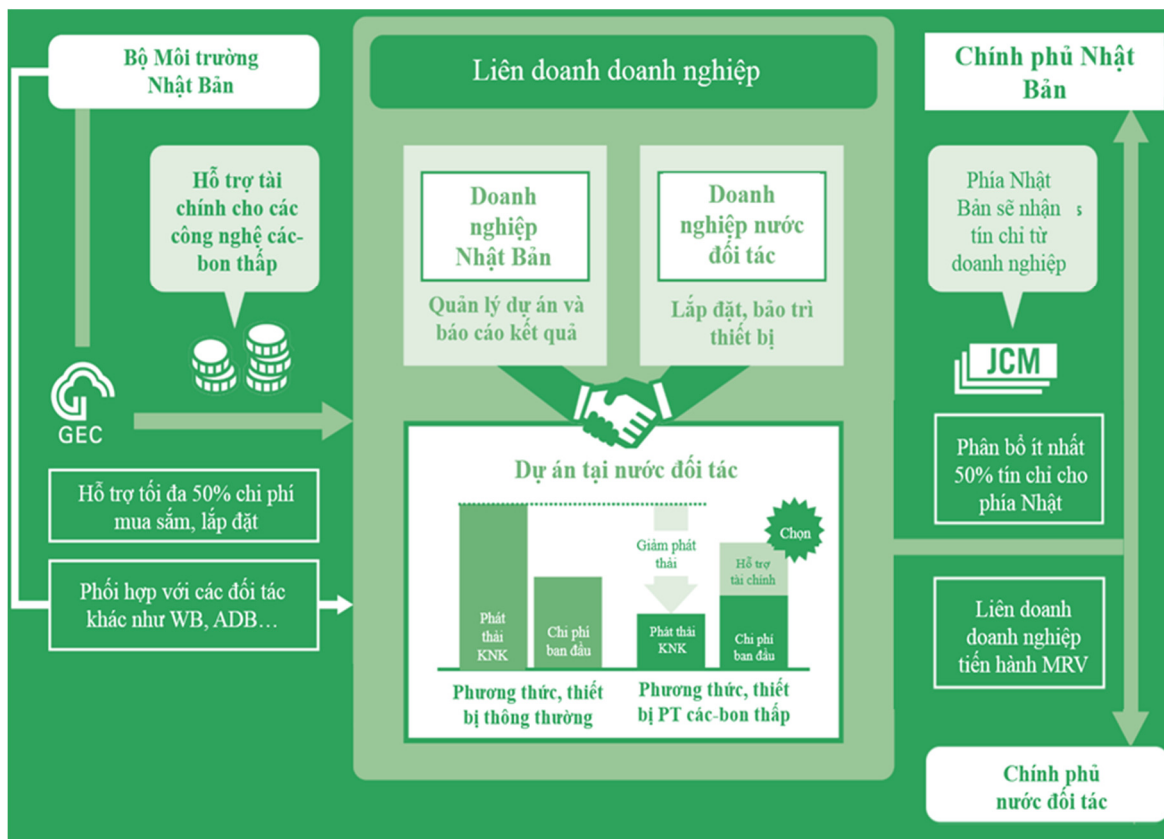
### 1. Mở đầu

Cơ chế JCM là cơ chế Chính phủ Nhật Bản đề xuất đối với các quốc gia đang phát triển nhằm thúc đẩy việc chuyển giao và phổ biến các công nghệ phát thải các-bon thấp để hướng tới tăng trưởng xanh ở nước sở tại và hỗ trợ thực hiện cam kết quốc tế về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính của Nhật Bản. Từ năm 2013 đến nay, đã có 17 quốc gia tham gia vào Cơ chế JCM trên thế giới với tổng cộng 69 phương pháp luận, 51 dự án đăng ký, tập trung vào lĩnh vực tiết kiệm năng lượng. Trong đó, 30 dự án đã được cấp tín chỉ với lượng tín chỉ là 22.197 [1].

Để triển khai thực hiện JCM, Nhật Bản và các nước đối tác tiến hành ký kết Thỏa thuận ghi nhớ hợp tác song phương giữa hai Chính phủ. Chính phủ hai nước thành lập Ủy ban Hỗn hợp giữa hai nước để tiến hành xây dựng và ban hành các quy định và hướng dẫn thực hiện. Các quy định và hướng dẫn bao gồm các nội dung: Công nhận Bên thứ ba; Đề xuất và phê duyệt phương pháp luận; Đăng ký và phê duyệt dự án; Thực hiện và cấp tín chỉ cho dự án. Để hỗ trợ đầu tư thực hiện các dự án tại các nước tham gia, chính phủ Nhật Bản tiến hành hỗ trợ theo hai hình thức:

Bộ Môi trường Nhật Bản hỗ trợ tối đa 50% vốn đầu tư cho công nghệ ban đầu. Đối với các dự án có công nghệ tương tự đã được tài trợ, cam kết hỗ trợ sẽ giảm dần. Cụ thể, nếu các dự án có công nghệ tương tự, mức hỗ trợ tối đa là 40% cho dự án thứ 2 và 3 và 30% cho dự án

thứ 4 trở đi. Trung tâm môi trường toàn cầu GEC được Bộ Môi trường Nhật Bản giao là cơ quan đầu mối, xét duyệt các đề xuất dự án nhận được hỗ trợ để tham gia Cơ chế JCM [2]. Quy trình hỗ trợ từ phía Bộ Môi trường Nhật Bản trong Cơ chế JCM được thể hiện tại Hình 1.



Hình 1. Quy trình hỗ trợ tài chính từ phía Bộ Môi trường Nhật Bản [3].

Cụ thể, một doanh nghiệp phía Nhật Bản và một doanh nghiệp phía nước sở tại sẽ tiến hành hợp tác liên doanh, xây dựng đề xuất dự án đầu tư và nộp xin hỗ trợ từ phía Nhật Bản thông qua Trung tâm GEC [3]. Doanh nghiệp Nhật Bản sẽ đóng vai trò quản lý dự án và trong khi đó doanh nghiệp nước sở tại sẽ tiến hành lắp đặt, bảo trì các thiết bị thuộc dự án. Các dự án nhận được hỗ trợ phải thỏa mãn các yêu cầu về môi trường, giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và đặc biệt, cần đáp ứng tiêu chí về hiệu quả chi phí. Theo đó, Trung tâm GEC chỉ chấp thuận các đề xuất mà có mức chi phí giảm phát thải ít hơn JPY 4.000/tấn CO<sub>2</sub>tđ, tương đương gần 880.000 VNĐ/tấn CO<sub>2</sub>tđ.

Một phương thức hỗ trợ khác là từ Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp Nhật Bản và Tổ chức Phát triển Công nghệ và Năng lượng mới (NEDO) cam kết 100% vốn đầu tư cho công nghệ, nhưng nước sở tại phải mua lại sau thời gian thí điểm hoặc trình diễn của dự án (3 năm) với mức chiết khấu thông thường (mức chiết khấu 23%) [4]. Các dự án thuộc phương thức hỗ trợ này thường mang tính chất thí điểm, trình diễn công nghệ để tạo cơ sở nhân rộng trong tương lai. Hỗ trợ tài chính từ Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp Nhật Bản thường sẽ thông qua các dự án đầu tư vốn ODA và vì vậy các đối tác thực hiện thường là các cơ quan, đơn vị thuộc Chính phủ các nước.

Sau khi tiến hành đăng ký và thực hiện dự án, các bên tham gia thảo luận và thống nhất về việc phân chia tín chỉ hay lượng giảm phát thải giữa các bên liên quan. Hiện nay, tất cả các quốc gia đều quy định các bên tham gia dự án tự xác định tỉ lệ phân bổ tín chỉ các-carbon, căn cứ theo đóng góp từ mỗi bên và có thể đóng góp một phần tín chỉ cho 2 quốc gia. Duy chỉ có In-đô-nê-xia vào ngày 14/4/2016 đã tiến hành sửa đổi hướng dẫn thực hiện trong đó quy định ít nhất 10% tín chỉ thu được từ dự án JCM phải phân bổ cho phía Indonesia.

## 2. Phương pháp đánh giá

### 2.1 Phương pháp đánh giá tình hình thực hiện Cơ chế tín chỉ chung JCM tại Việt Nam

Việc đánh giá tình hình thực hiện Cơ chế tín chỉ chung JCM tại Việt Nam được thực hiện thông qua các bước sau:

**Bước 1:** Rà soát, phân tích văn bản liên quan và kết quả giảm nhẹ của dự án JCM.

Các văn bản được rà soát và phân tích bao gồm: các văn bản pháp luật Việt Nam có liên quan về Cơ chế JCM, các thỏa thuận quốc tế, các kết quả đàm phán từ các cuộc họp kỹ thuật. Các kết quả giảm nhẹ của các dự án JCM từ năm 2013 cũng được phân tích, định lượng, xem xét ở các khía cạnh tài chính, lợi ích...

**Bước 2:** Tham vấn các đơn vị, cơ quan trực thuộc Chính phủ Việt Nam có đại diện tham gia Ủy ban Hỗn hợp.

Xin ý kiến từ các Bộ: Tài nguyên và Môi trường, Kế hoạch và Đầu tư, Tài chính, Khoa học và Công nghệ, Công Thương, Xây dựng, Giao thông vận tải, Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về các thuận lợi, tồn tại và khó khăn từ về việc quản lý, hoạch định chính sách liên quan đến việc thực hiện Cơ chế JCM và các cơ chế khác thuộc khuôn khổ Điều 6 của Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu.

**Bước 3:** Tham vấn các đơn vị trực tiếp thực hiện dự án phía Việt Nam.

Phỏng vấn đại diện các đơn vị trực tiếp tham gia dự án phía Việt Nam (gồm 14 đơn vị, doanh nghiệp) với các câu hỏi tập trung về việc đánh giá tình hình tiếp nhận tài chính, đánh giá công nghệ tiếp nhận, các khó khăn, thuận lợi trong việc triển khai thực hiện, cũng như đánh giá năng lực tiếp cận các cơ chế tạo tín chỉ khác, sự hiểu biết về các cam kết giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong tương lai.

**Bước 4:** Tham vấn các đơn vị tư vấn, chuyên gia tham gia thẩm định dự án và phương pháp luận của Cơ chế JCM.

Tiến hành tham vấn các đơn vị, chuyên gia tư vấn có nhiều năm kinh nghiệm về triển khai các cơ chế tạo tín chỉ như Cơ chế phát triển sạch CDM, Cơ chế JCM về khả năng mở rộng và chuyển đổi cho giai đoạn sau 2020.

**Bước 5: Tổng hợp, phân tích ý kiến**

Tổng hợp và phân tích các kết quả rà soát chính sách và tham vấn các bên liên quan, để từ đó rút ra được các bài học và kiến nghị thực hiện Cơ chế JCM và các cơ chế khác thuộc Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu.

### 2.2. Mối liên hệ giữa Cơ chế JCM và Điều 6 của Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu

Với việc thông qua Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu vào năm 2016, các cam kết quốc tế về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính của Việt Nam trở nên mang tính ràng buộc. Theo đó, trong NDC, Việt Nam cam kết với nguồn lực quốc gia tới năm 2030 giảm 8% lượng phát thải khí nhà kính so với năm cơ sở, tập trung vào 4 lĩnh vực chính bao gồm năng lượng, chất thải, nông nghiệp, LULUCF, và có thể giảm tới 25% nếu có sự hỗ trợ từ phía quốc tế [5]. Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu cũng cho phép các Bên hợp tác thực hiện các NDC đối với việc giảm phát thải KNK thông qua các cơ chế được nêu tại Điều 6 [6]. Cụ thể trong Điều 6, ba phương thức hợp tác chính đã được đề xuất:

Điều 6.2 quy định về trao đổi quốc tế các kết quả giảm nhẹ (ITMO) cho phép các Bên hợp tác song phương hoặc đa phương trực tiếp với nhau mà không cần qua một cơ chế quốc tế thống nhất. Ví dụ, các hoạt động giảm nhẹ biến đổi khí hậu được thực hiện ở một quốc gia, có thể được chuyển sang một quốc gia khác và sẽ được tính vào NDC của quốc gia đó. Quy định thực hiện sẽ phụ thuộc vào sự đồng thuận và thống nhất giữa các Bên tham gia [7].

Điều 6.4 quy định về cơ chế đóng góp giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và hỗ trợ phát triển bền vững (SDM). Khác với các công cụ được sử dụng trong hợp tác song phương, đa phương trực tiếp, cơ chế mới được đề xuất này sẽ được giám sát bởi một cơ quan do Hội nghị các Bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP) ủy quyền.



COP cũng sẽ áp dụng các quy tắc, quy trình và thủ tục phải tuân thủ khi thực hiện các hoạt động theo Điều 6.4. Điều này sẽ đảm bảo rằng toàn bộ thiết kế dự án, quá trình thực hiện các hoạt động giảm nhẹ cũng như xác minh giảm nhẹ phát thải đều đạt yêu cầu tiêu chuẩn đề ra. Cũng như hợp tác theo Điều 6.2, việc giảm phát thải đạt được với cơ chế Điều 6.4 ở một quốc gia có thể được chuyển sang một quốc gia khác và được tính vào NDC [8]. Điều 6.8 đề cập các phương thức phi thị trường.

Trong giai đoạn sau 2020, khi Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu bước vào giai đoạn thực hiện, Cơ chế JCM sẽ trở thành một trong những phương thức hợp tác song phương đầu tiên thuộc khuôn khổ Điều 6.2. Đồng thời, Cơ chế JCM cũng sẽ phải có những sự điều chỉnh nhất định để phù hợp với các quy định thuộc Thỏa thuận Paris [9]. Chính vì vậy, việc đánh giá mối liên hệ giữa Cơ chế JCM và các cơ chế thuộc Điều 6 của Thỏa thuận Paris sẽ phục vụ việc đánh giá tiềm năng thực hiện Cơ chế JCM tại Việt Nam trong tương lai.

Một trong những yêu cầu chính trong Điều 6.2 là phải thiết lập hệ thống kiểm kê chặt chẽ, liên kết đảm bảo có được sự điều chỉnh kết quả giảm nhẹ tương ứng (*corresponding adjustment*). Các điều chỉnh kết quả giảm nhẹ tương ứng được thực hiện trên nguyên tắc rằng tất cả các kết quả trao đổi quốc tế về giảm nhẹ phải được phản ánh bằng việc điều chỉnh giảm trừ ở một quốc gia và điều chỉnh bổ sung ở một quốc gia khác, do đó tránh được việc cùng một kết quả giảm nhẹ nhưng sẽ được báo cáo hai lần. Đây cũng là một thách thức lớn trong quá trình triển khai cấp tín chỉ của Cơ chế JCM. Các dự án thuộc Cơ chế JCM trong thời gian thực hiện sẽ được Ủy ban Hỗn hợp cấp tín chỉ qua 2 lần. Lần đầu là kể từ 1 năm sau khi dự án được đăng ký và thực hiện. Lần thứ hai là sau khi dự án kết thúc. Việc không quy định thời gian thực, cụ thể để công nhận các kết quả giảm nhẹ sẽ có thể việc trùng lặp báo cáo kết quả giảm nhẹ của các quốc gia. Như vậy, để tránh trùng lặp, Việt Nam và Nhật Bản cần thống nhất các quy định chung về thời gian, phạm vi báo cáo các kết quả giảm nhẹ thuộc Cơ chế JCM [8].

Điều 6.2 cũng quy định rằng nếu các quốc gia muốn sử dụng các kết quả trao đổi quốc tế về giảm nhẹ (ITMO), cần chứng minh các tiêu chí về phát triển bền vững, tính toàn vẹn môi trường và tính minh bạch được đảm bảo. Hiện nay, khi Việt Nam tham gia Cơ chế JCM đã được phía Nhật Bản hỗ trợ xây dựng một hệ thống đăng ký và lưu trữ thông tin tín chỉ, tạm thời đáp ứng các yêu cầu về tính minh bạch. Tuy nhiên, đóng góp của các dự án JCM về phát triển bền vững hay toàn vẹn môi trường là chưa rõ ràng. Chính vì vậy, trong thời gian tới, cũng cần xây dựng thêm các tiêu chí, phương thức đánh giá tác động môi trường, phát triển bền vững trong quá trình xây dựng và phê duyệt đăng ký dự án JCM.

### 3. Kết quả

#### 3.1. Tình hình thực hiện Cơ chế JCM tại Việt Nam

Việt Nam là một trong những quốc gia đầu tiên ký kết tham gia Cơ chế tín chỉ chung JCM với Nhật Bản, được thể hiện qua Bản ghi nhớ hợp tác về Tăng trưởng các-bon thấp giữa Việt Nam và Nhật Bản, ký lần đầu vào ngày 02/7/2013 và ký lần thứ hai ngày 01/7/2017 [10–11]. Ngày 06/4/2015, Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường đã ban hành Thông tư số 17/2015/TT-BTNMT quy định việc xây dựng và thực hiện dự án theo Cơ chế tín chỉ chung trong khuôn khổ hợp tác về Tăng trưởng các-bon thấp giữa Việt Nam – Nhật Bản [12].

Để chỉ đạo, điều phối và quản lý các hoạt động thực hiện Cơ chế JCM, một Ủy ban Hỗn hợp với thành viên từ các bộ, ngành liên quan của chính phủ Việt Nam và Nhật Bản cùng tham gia, bao gồm 18 thành viên, 6 từ phía Nhật Bản và 12 từ phía Việt Nam Từ năm 2013 đến nay, Ủy ban hỗn hợp hai nước Việt Nam và Nhật Bản đã tiến hành tổ chức họp 8 lần (năm 2015 đã tổ chức họp 02 lần vào tháng 1 và tháng 8). Các biểu mẫu liên quan được thông qua lần đầu trong cuộc họp lần thứ 2 năm 2014 tại Tokyo và được thông qua sửa đổi trong cuộc họp lần thứ 5 năm 2016 tại Hà Nội.

Quy trình thực hiện dự án JCM tại Việt Nam cũng tương đồng với các nước đối tác tham gia cơ chế và gồm 7 bước chính: (1) Xây dựng phương pháp luận (Ủy ban Hỗn hợp thông qua); (2) Xây dựng tài liệu thiết kế dự án (PDD); (3) Thẩm định dự án (Bên thứ ba (TPE) thực hiện); (4) Đăng ký dự án (Ủy ban hỗn hợp quyết định); (5) Giám sát hoạt động dự án (Bên thứ ba thực hiện); (6) Thẩm tra (Bên thứ ba thực hiện); (7) Cấp tín chỉ (Ủy ban hỗn hợp quyết định).

Hiện nay, tổng cộng có 7 đơn vị được công nhận và hoạt động với tư cách Bên thứ ba hoạt động thẩm định cho các dự án theo Cơ chế JCM tại Việt Nam. Để trở thành Bên thứ ba trong Cơ chế JCM, tổ chức, cơ quan cần đủ điều kiện sau: (1) Được công nhận theo tiêu chuẩn ISO 14065 bởi một cơ quan công nhận là thành viên của Diễn đàn Công nhận quốc tế dựa theo tiêu chuẩn ISO 14.064-2; hoặc (2) là Cơ quan nghiệp vụ chuyên trách (DOE) hoặc cơ quan nghiệp vụ được chứng nhận bởi Ban Điều hành thuộc Cơ chế phát triển sạch. Các đơn vị đăng ký trở thành Bên thứ ba có trách nhiệm nộp hồ sơ để Ủy ban Hỗn hợp xét duyệt và công nhận.

Chính phủ hai nước Việt Nam và Nhật Bản cũng đã phê duyệt 15 phương pháp luận tạo tiền đề cho các cơ quan, đơn vị áp dụng xây dựng và đăng ký các dự án. Các phương pháp luận tập trung vào lĩnh vực năng lượng tái tạo, tiết kiệm năng lượng và đều do các công ty của Nhật Bản nghiên cứu, đề xuất. So với các quốc gia tham gia thực hiện Cơ chế JCM với Nhật Bản, Việt Nam có số lượng phương pháp luận nhiều thứ 2 sau In-đô-nê-xia với 19 phương pháp luận.

Tính đến năm 2020, đã có 14 dự án được đăng ký với tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính đạt 15.996 tCO<sub>2</sub> tương đương/năm. Việt Nam có số dự án được đăng ký nhiều thứ 2 sau In-đô-nê-xia với 19 dự án. Danh mục các dự án được đăng ký tại Bảng 1. Trong số 14 dự án được đăng ký, có 11 dự án nhận được tài trợ từ Bộ Môi trường Nhật Bản và 03 dự án nhận được tài trợ từ Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp Nhật Bản. Tổng kinh phí được nhận là gần 35 triệu USD, chiếm 38% tổng kinh phí thực hiện các dự án.

**Bảng 1.** Thông tin các dự án JCM tại Việt Nam [1].

STT	Dự án	Tổng vốn (USD)	Hỗ trợ từ		Lượng tín chỉ phân bổ phía Việt Nam	Lượng tín chỉ phân bổ phía Nhật Bản
			Chính phủ Nhật Bản (USD)	Lượng tín chỉ		
1	Lái xe sinh thái thông qua sử dụng bộ đo tốc độ điện tử	456.620	224.860	288	58	230
2	Thúc đẩy bệnh viện xanh thông qua tăng cường hiệu quả năng lượng/môi trường tại các bệnh viện quốc gia tại Việt Nam	7.187.881	4.930.869	878	193	685
3	Dự án khách sạn các-bon thấp ở Việt Nam: Nâng cao hiệu suất năng lượng của các tòa nhà thương mại bằng cách sử	316.756	316.756	261	80	181

STT	Dự án	Tổng vốn (USD)	Hỗ trợ từ Chính phủ Nhật Bản (USD)	Lượng tín chỉ	Lượng tín chỉ phân bổ phía Việt Nam	Lượng tín chỉ phân bổ phía Nhật Bản
4	dụng các thiết bị hiệu suất cao Sử dụng biến áp lõi thép vô định hình hiệu năng cao trong hệ thống truyền tải điện năng ở miền Nam Việt Nam	27.191.480	8.682.240	151	75	76
5	Lắp đặt điều hòa không khí hiệu suất cao tại các khách sạn	1.130.841	565.420	189	56	133
6	Tiết kiệm năng lượng và nâng cao hiệu suất làm việc bằng cách giới thiệu hệ thống đèn LED mới với công nghệ chip trên bo mạch chủ ở Việt Nam	3.406.596	3.234.815	143	15	128
7	Lắp đặt hệ thống điện năng lượng mặt trời ở các Trung Tâm Thương Mại tại TP. Hồ Chí Minh	605.066	302.530	Chưa được cấp	Chưa được cấp	Chưa được cấp
8	Đề xuất lắp đặt máy biến áp vô định hình hiệu suất cao trên mạng lưới phân phối điện tại khu vực miền Trung và miền Nam Việt Nam	27.191.484	8.682.210	2.477	1238	1.239
9	Đề xuất lắp đặt máy điều hòa tiết kiệm năng lượng tại Công ty TNHH Sản Phẩm RICOH Imaging Việt Nam	331.366	165.680	28	9	19
10	Lắp ráp vỏ bình ắc quy tại nhà máy ắc	3.908.335	1.954.150	Chưa được cấp	Chưa được cấp	Chưa được cấp

STT	Dự án	Tổng vốn (USD)	Hỗ trợ từ Chính phủ Nhật Bản (USD)	Lượng tín chỉ	Lượng tín chỉ phân bổ phía Việt Nam	Lượng tín chỉ phân bổ phía Nhật Bản
11	quy axit chì của công ty TNHH Công Nghệ Năng Lượng Hóa Học Hitachi Việt Nam Lắp đặt các thiết bị tiết kiệm năng lượng tại nhà máy Lens	497.797	248.880	Chưa được cấp	Chưa được cấp	Chưa được cấp
12	Đề xuất lắp đặt máy bơm nước hiệu suất cao tại thành phố Đà Nẵng	1.329.037	664.510	Chưa được cấp	Chưa được cấp	Chưa được cấp
13	Đề xuất lắp đặt máy biến áp vô định hình hiệu suất cao trên mạng lưới phân phối điện tại khu vực miền Bắc, miền Trung và miền Nam Việt Nam	15.771.765	4.731.520	Chưa được cấp	Chưa được cấp	Chưa được cấp
14	Lắp đặt máy bện dây cáp tiết kiệm năng lượng tại nhà máy công ty TNHH YAZAKI EDS Việt Nam	1.813.379	362.630	Chưa được cấp	Chưa được cấp	Chưa được cấp

Đến nay, đã có 6 dự án đi vào hoạt động và được giám sát, thẩm tra số liệu hoạt động, cấp tín chỉ các-bon. Ủy ban hỗn hợp hai nước đã xem xét và cấp tổng cộng đã có 4.415 tín chỉ các-bon, tương đương với 4.415 tấn CO<sub>2</sub> tđ cắt giảm được so với lượng phát thải khí nhà kính khi chưa có dự án. Lượng tín chỉ các-bon được phân bổ cho Chính phủ Nhật Bản, Chính phủ Việt Nam và các đơn vị tham gia dự án.

Số lượng tín chỉ các-bon phân bổ đến các Bên được đề xuất theo mức đóng góp của các Bên tham gia và được quyết định tại các cuộc họp Ủy ban hỗn hợp hằng năm. Trên thực tế đối với các dự án đã được cấp tín chỉ các-bon, lượng tín chỉ các-bon phân bổ cho Chính phủ Nhật Bản từ 50–90%, Chính phủ Việt Nam từ 10–30%, các đơn vị tham gia dự án từ 0–40%. Phần tín chỉ các-bon mà Chính phủ Nhật Bản và Việt Nam nhận được hơn so với tiêu chí phân bổ thông thường là do một số đơn vị tham gia dự án không nhận tín chỉ các-bon và chuyển phần này vào tài khoản của Chính phủ.

### 3.2. Đánh giá tình hình thực hiện Cơ chế JCM tại Việt Nam

#### 3.2.1. Thành tựu

Việc tham gia Cơ chế JCM trong thời gian qua đã góp phần thúc đẩy thực hiện Tuyên bố giữa Việt Nam và Nhật Bản về phát triển toàn diện quan hệ đối tác chiến lược vì hòa bình và phồn vinh ở Châu Á (31/10/2010), góp phần thắt chặt quan hệ ngoại giao giữa hai chính phủ, giúp kích thích đầu tư vào Việt Nam từ các nhà đầu tư Nhật Bản và tăng cường quan hệ thương mại giữa hai nước.

Trong bối cảnh Việt Nam trong giai đoạn trước 2020 vẫn thực hiện giảm nhẹ phát thải khí nhà kính theo hình thức tự nguyện, việc thực hiện các hoạt động theo Cơ chế JCM tại Việt Nam đã giúp tạo ra một kênh đầu tư mới cho các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính; các doanh nghiệp được tiếp cận và áp dụng các công nghệ, sản phẩm, hệ thống, dịch vụ các-bon thấp tiên tiến của Nhật Bản và được tăng cường năng lực trong thực hiện các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính theo tiêu chuẩn quốc tế. Bộ Tài nguyên và Môi trường có thêm kinh nghiệm trong xây dựng, quản lý hệ thống đăng ký các dự án JCM, lượng tín chỉ các-bon được cấp cho các dự án JCM để tiến tới xây dựng hệ thống đăng ký các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính phục vụ mục tiêu giảm nhẹ theo cam kết tại NDC của Việt Nam trong giai đoạn 2021–2030.

Doanh nghiệp tại Việt Nam tham gia Cơ chế JCM cũng đã được tiếp cận và áp dụng các công nghệ, sản phẩm, hệ thống, dịch vụ các-bon thấp tiên tiến của Nhật Bản; tạo cơ sở cho việc chuyển đổi từ công nghệ gây phát thải nhiều khí nhà kính sang công nghệ ít phát thải, đóng góp cho sự phát triển bền vững tại Việt Nam. Doanh nghiệp tại Việt Nam được tăng cường năng lực trong thực hiện các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính như: xây dựng, áp dụng phương pháp luận; cách thức đo đạc, báo cáo thông tin, số liệu theo tiêu chuẩn quốc tế (MRV).

### 3.2.2. Tồn tại, hạn chế

Tuy nhiên, quá trình tham vấn các đơn vị liên quan cũng chỉ ra rằng việc thực hiện Cơ chế JCM trong thời gian qua vẫn còn một số tồn tại và thách thức nhất định. Về phương diện quản lý, chính sách, Việt Nam vẫn chưa có quy định cụ thể về chế độ báo cáo tình hình thực hiện dự án đối với các bên tham gia dự án, chế tài xử lý vi phạm đối với hoạt động thực hiện dự án JCM.

Về triển khai thực hiện dự án, các dự án thực hiện đòi hỏi phải áp dụng công nghệ tiên tiến của Nhật Bản, chi phí lớn. Khi mở rộng quy mô thực hiện sẽ là gánh nặng chi phí cho doanh nghiệp Việt Nam vì chỉ được hỗ trợ nhiều trong giai đoạn đầu tư ban đầu hoặc thí điểm. Một số dự án muốn triển khai giai đoạn tiếp theo chỉ nhận được hỗ trợ tối đa khoảng 30% và tiếp theo chỉ khoảng 17% chi phí thực hiện từ nguồn hỗ trợ của Bộ Môi trường Nhật Bản. Lượng giảm phát thải khí nhà kính chưa tương xứng với chi phí đầu tư. Các dự án JCM giai đoạn vừa qua là các dự án thực hiện ở quy mô thí điểm, hoặc dự án kiểu mẫu, nên mức đóng góp giảm phát thải còn hạn chế.

Nhiều doanh nghiệp tham gia dự án JCM, đặc biệt là các doanh nghiệp vốn đầu tư Nhật Bản hoạt động tại Việt Nam không có kiến thức về Cơ chế JCM, xác định việc tham gia dự án vì được nhận một khoản hỗ trợ tương đối lớn so với tổng kinh phí thực hiện dự án, không quan tâm tới việc khi thực hiện dự án sẽ góp phần giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và nhận được tín chỉ các-bon. Các cơ quan, doanh nghiệp Việt Nam thiếu thông tin về Cơ chế JCM. Hiện nay, các dự án đang đề xuất và được đăng ký theo Cơ chế JCM tại Việt Nam đều do các doanh nghiệp và công ty tư vấn Nhật Bản chủ động tìm kiếm và tiếp cận với các đối tác tại Việt Nam.

Tham vấn các chuyên gia và đơn vị tư vấn cũng cho thấy chi phí phải trả cho đơn vị tư vấn phía Nhật Bản để nghiên cứu, xây dựng và giám sát triển khai dự án chiếm tỉ trọng lớn so với hỗ trợ nhận được. Thông thường, các bên tham gia dự án phải trả cho đơn vị tư vấn phía Nhật Bản 10% giá trị hỗ trợ nhận được. Đồng thời, Khung hướng dẫn xây dựng phương pháp luận áp dụng cách tính lượng giảm phát thải theo hướng quá an toàn nên lượng giảm phát thải đạt được của dự án nhận được ít hơn so với thực tế.

#### 4. Kết luận

Thông qua đánh giá, có thể kết luận việc thực hiện Cơ chế JCM sẽ góp phần giúp Việt Nam đạt được mục tiêu giảm nhẹ trong NDC. Ngoài ra, Cơ chế JCM sẽ góp phần thúc đẩy sự phát triển của một xã hội các-bon thấp và kinh nghiệm thực hiện JCM sẽ giúp Việt Nam xây dựng, phát triển thị trường các-bon trong nước. Tuy nhiên, để triển khai các hoạt động theo Cơ chế JCM có hiệu quả trong giai đoạn tới, tạo tiền đề triển khai các cơ chế trong khuôn khổ Điều 6 của Thỏa thuận Paris, vẫn cần phải giải quyết các tồn tại và thách thức trong thực hiện Cơ chế JCM tại Việt Nam, đồng thời cần có các chỉnh sửa, bổ sung quy định phù hợp với các quy định quốc tế. Chính phủ Việt Nam cũng cần tăng cường hoạt động nâng cao năng lực cho các doanh nghiệp trong việc tiếp cận, xây dựng và thực hiện các dự án JCM và các dự án thuộc các cơ chế tạo tín chỉ khác; tăng cường năng lực và khuyến khích cho các cơ quan, đơn vị tại Việt Nam tham gia vào hoạt động tư vấn cũng như thẩm định các dự án JCM; và tăng cường công tác quản lý nhà nước, kiểm tra, giám sát định kỳ các dự án. Đồng thời, Chính phủ hai nước cũng cần có thêm các quy định cụ thể để xác định tỷ lệ phân chia tín chỉ để đảm bảo quyền lợi công bằng giữa các bên tham gia dự án.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: N.T.C., T.T.D.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: N.T.C., T.T.D.; Xử lý số liệu: T.T.D.; Viết bản thảo bài báo: N.T.C.; Chỉnh sửa bài báo: T.T.D.

**Lời cảm ơn:** Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Tô Thư ký Cơ chế JCM tại Việt Nam và Phòng Kinh tế và Thông tin biến đổi khí hậu, Cục Biến đổi khí hậu, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã hỗ trợ về số liệu và thông tin để thực hiện bài báo này.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

#### Tài liệu tham khảo

1. The Joint Crediting Mechanism (JCM). Available online: <https://www.jcm.go.jp/>.
2. Global Environment Centre Foundation (GEC). Available online: <http://gec.jp/jcm/>.
3. Global Environmental Centre Foundation. Guidelines for Submitting Proposals, 2019, Available online: [http://gec.jp/jcm/jp/kobo/h31/mp/\(tentative\)2019\\_Guidelines\\_for\\_Submitting\\_Proposals.pdf](http://gec.jp/jcm/jp/kobo/h31/mp/(tentative)2019_Guidelines_for_Submitting_Proposals.pdf).
4. New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO). Available online: [https://www.nedo.go.jp/english/publications\\_reports\\_index.html](https://www.nedo.go.jp/english/publications_reports_index.html).
5. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Báo cáo Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC), 2015. Trang online: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Viet%20Nam%20First/VIETNAM%27S%20INDC.pdf>.
6. Điều 6 của Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu. Trang online: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>.
7. Asadnabizadeh, M. Development of UN Framework Convention on Climate Change Negotiations under COP25: Article 6 of the Paris Agreement perspective. *Open Political Sci.* **2019**, 2, 113–119. <https://doi.org/10.1515/openps-2019-0012>.
8. ADB. Decoding Article 6 of the Paris Agreement. 2018, Publication Stock No. TIM189218–2, pp. 132. <http://dx.doi.org/10.22617/TIM189218-2>.
9. Müller, B.; Michaelowa, A. How to operationalize accounting under Article 6 market mechanisms of the Paris Agreement. *Clim. Policy* **2019**, 19, 1–8. <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1599803>.



10. Bản ghi nhớ hợp tác về Tăng trưởng các-bon thấp giữa Việt Nam và Nhật Bản, 2013. Trang online: [https://www.jcm.go.jp/rules\\_and\\_guidelines/histories/41/JCM\\_VN\\_bilateral\\_document.pdf](https://www.jcm.go.jp/rules_and_guidelines/histories/41/JCM_VN_bilateral_document.pdf).
11. Bản ghi nhớ hợp tác về Tăng trưởng các-bon thấp giữa Việt Nam và Nhật Bản, 2017. Trang online: [https://www.jcm.go.jp/rules\\_and\\_guidelines/histories/262/JCM\\_VN\\_bilateral\\_document\\_01June2017.pdf](https://www.jcm.go.jp/rules_and_guidelines/histories/262/JCM_VN_bilateral_document_01June2017.pdf).
12. Thông tư 17/2015/TT-BTNMT ngày 06/04/2015 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định việc xây dựng và thực hiện dự án theo Cơ chế JCM, 2015. Trang online: [http://vanban.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class\\_id=1&page=77&mode=detail&document\\_id=179864](http://vanban.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class_id=1&page=77&mode=detail&document_id=179864)

## Evaluation of implementation of JCM in Viet Nam: Experiences to Operationalize the Article 6 of the Paris Agreement

Nguyen Thanh Cong<sup>1</sup>, Tran Tien Dzung<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Climate Change; tcongnguyen90@gmail.com

<sup>2</sup> Viet Nam Meteorology and Hydrological Administration; tdung117@gmail.com

**Abstract:** In its Nationally Determined Contribution (NDC), Viet Nam commits to reduce its greenhouse gas emission by 8% using domestic resources and could reduce up to 25% if receiving international financial supports, transfer of technology and capacity building through bilateral and multilateral cooperation activities, and implementing mechanisms under the Paris Agreement. The Joint Crediting Mechanism (JCM) is a prime example of a bilateral cooperation approach under Article 6.2 within the Paris Agreement. The paper will provide information and evaluate the status of the implementation of the JCM in Viet Nam, as well as analyze the relationship between the JCM and Article 6 of the Paris Agreement. From there, the results of the article will provide a basis for policy makers in developing relevant legal documents, preparing for the implementation of new mechanisms under the Paris Agreement, contributing to Viet Nam's international commitment to reducing greenhouse gas emissions.

**Keywords:** Joint Crediting Mechanism; Greenhouse gas emission reduction; Paris Agreement.

Bài báo khoa học

## Tác động của hạ thấp đáy sông đến chế độ thủy triều trên hệ thống sông Cửu Long và đề xuất một số giải pháp quản lý

Nguyễn Nghĩa Hùng<sup>1\*</sup>, Nguyễn Công Thành<sup>2</sup>, Lê Quân Quân<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Viện khoa học Thủy lợi miền Nam; hungsiwrr@gmail.com; lequan2005@gmail.com

<sup>2</sup> Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia TP HCM; ncthanh@hcmus.edu.vn

\* Tác giả liên hệ: hungsiwrr@gmail.com; Tel.: +84-988.485.575

Ban Biên tập nhận bài: 12/6/2020; Ngày phản biện xong: 20/7/2020; Ngày đăng bài: 25/7/2020

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày kết quả so sánh địa hình đáy sông (1998, 2008, 2018) và phân tích tài liệu mực nước giai đoạn 1998–2018, để đánh giá thực trạng hạ thấp đáy sông và sự thay đổi chế độ thủy triều trong giai đoạn 20 năm trở lại đây thuộc hệ thống sông Cửu Long. Kết quả cho thấy, tổng lượng chênh lệch bùn cát thay đổi giai đoạn 1998–2008 là –388,86 triệu m<sup>3</sup> (38,9 triệu m<sup>3</sup>/năm) và giai đoạn 2008–2018 là –685,64 triệu m<sup>3</sup> (68,6 triệu m<sup>3</sup>/năm). Xu thế hạ thấp đáy sông trên hệ thống sông Tiền và sông Hậu giai đoạn 1998–2008 là –8,7 cm/năm, giai đoạn 2008–2018 là –15,3 cm/năm. Tại Tân Châu giai đoạn 1998–2018, mực nước lớn cao giảm –20 cm, mực nước ròng thấp giảm –70 cm, trong khi đó dải triều tăng +50 cm, xu thế càng ra biển sự thay đổi càng mạnh. Như vậy, nếu so sánh tốc độ hạ thấp đáy sông với tốc độ lún sụt đất tự nhiên (sụt lún 1–2,5 cm/năm) và nước biển dâng (năm 2030, 13 cm; năm 2100, 50 cm) thì yếu tố hạ thấp đáy sông có tốc độ lớn hơn và tác động đến chế độ dòng chảy mạnh hơn. Kết quả bài báo cho thấy sự cần thiết phải điều chỉnh quản lý khai thác cát, đồng thời từng bước phải điều chỉnh quản lý dòng sông để khai thác và giảm thiểu rủi ro do ngập lụt, sạt lở và xâm nhập mặn đem lại trong tương lai.

**Từ khóa:** Hạ thấp lòng dẫn; Khai thác cát; Thủy triều; Đồng bằng sông Cửu Long.

### 1. Mở đầu

Đồng bằng sông Cửu Long tuy chỉ chiếm 5% tổng diện tích của toàn lưu vực sông nhưng là nơi nguồn nước của toàn lưu vực đổ ra biển, đồng thời cũng là nơi mà biển truyền nước mặn từ các cửa sông vào đất liền, được đánh giá là 1 trong 3 vùng châu thổ dễ bị tổn thương về biến đổi khí hậu và nước biển dâng của thế giới. Đối với Việt Nam, đồng bằng sông Cửu Long đóng vai trò hết sức quan trọng trong phát triển kinh tế xã hội và an ninh chính trị. Với diện tích chỉ 3,96 triệu ha chiếm 13% tổng diện tích của cả nước nhưng chiếm hơn 50% tổng sản lượng nông nghiệp và 90% tổng sản lượng gạo xuất khẩu, 70% tổng sản lượng cây ăn trái và hơn 75% sản lượng thủy sản.

Dòng sông Mê Công không chỉ đem về nguồn lợi phù sa, thủy sản, nguồn nước ngọt để tạo nên vẻ đẹp trù phú và hệ sinh thái của vùng đồng bằng rộng lớn, mà còn đem đến những mối hiểm họa đe dọa đến ổn định và an sinh xã hội của con người, như ngập lụt, sạt lở, khô hạn và xâm nhập mặn. Chính vì vậy, hệ thống lòng dẫn sông tuy rộng, nhưng đã và đang bị suy thoái khá nghiêm trọng, sự thay đổi địa hình lòng dẫn sông do khai thác cát đã được [1]

phân tích tài liệu trong khoảng 10 năm (1998 và 2008) với tổng số điểm đo khoảng 10.000 điểm từ khảo sát đường thủy nhận định, lòng sông hạ thấp trung bình 1,3 m/năm, lượng cát lấy trên tuyến sông Tiền khoảng 93 triệu m<sup>3</sup> và sông Hậu 110 triệu m<sup>3</sup>. [2] đã chỉ ra rằng, lượng cát lấy từ Campuchia chiếm hơn nhiều so với lượng cát tự nhiên sẵn có, đồng thời tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng, đập thượng nguồn cũng làm suy giảm lượng bùn cát đã được làm rõ [3]. [4] chỉ ra rằng, lượng cát lấy từ các tỉnh ở ĐBSCL đã vượt ngưỡng bùn cát cho phép với tổng lượng khoảng 28 triệu m<sup>3</sup>/năm, tương đương khoảng 0,076 triệu tấn/ngày, thực tế con số này còn lớn hơn nhiều do đây chỉ là tài liệu báo cáo chính thống từ các tỉnh năm 2013. [5] đã khảo sát kỹ lưỡng trên đoạn sông dài khoảng 20 km khu vực Mỹ Thuận – Sa Đéc, tổng lượng bùn cát được khai thác trong đoạn sông này là 4,64±0,31 triệu m<sup>3</sup>/năm, nghiên cứu cũng đã tìm ra tốc độ di đẩy của bùn cát đáy lớn nhất trong mùa mưa với hàm lượng 9,61 kg/s với khoảng ước lượng là 0,16 triệu m<sup>3</sup>/năm (lớn hơn khoảng 29 lần), cho thấy sự mất cân bằng giữa lượng cát lấy đi và lượng cát đem lại trong vùng là rất lớn.

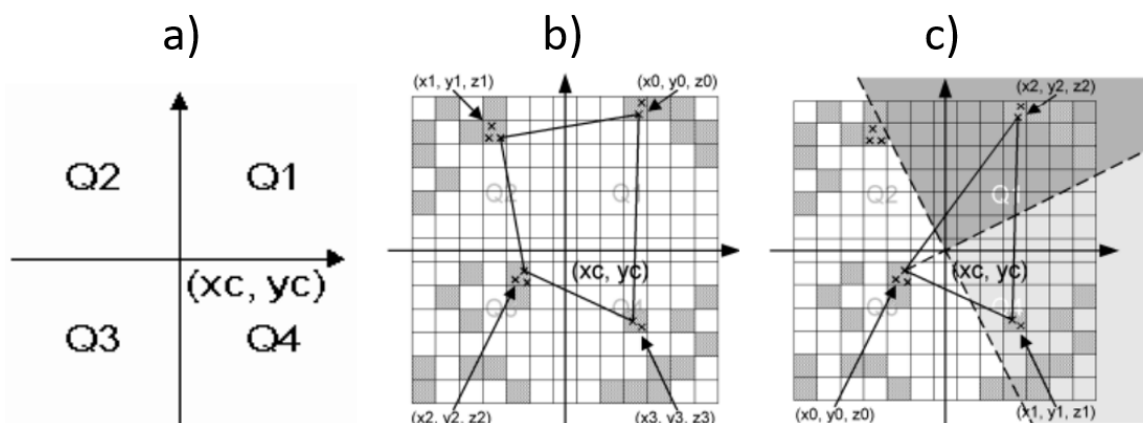
Vấn đề thủy động lực thủy triều lấn sâu vào khu vực sông, kênh rạch ở vùng ĐBSCL đã và đang là vấn đề nóng gần đây, nghiên cứu trước đây cho rằng thủy triều tác động trong mùa khô có thể đến khu vực Tân Châu, Châu Đốc và trong mùa lũ không đến vùng này. Tuy nhiên gần đây, nghiên cứu cho thấy khu vực Tân Châu và Châu Đốc chịu sự tác động của thủy triều kể cả trong mùa lũ, thủy triều có thể có tác động lớn đến khả năng thoát lũ ở vùng ĐBSCL [6–8].

Nội dung bài báo này tập trung vào kết quả so sánh của 3 thời điểm nhóm nghiên cứu có tài liệu địa hình ở dạng đo bình độ đo sâu của Ủy ban sông Mê Công (MRC) và tài liệu của chúng tôi khảo sát năm 2018, đồng thời kết hợp với việc phân tích chuỗi số liệu mực nước giờ nhiều năm tại các trạm cơ bản Tân Châu, Châu Đốc, Vàm Nao, Mỹ Thuận và Cần Thơ để xem xét sự tác động của việc thay đổi đáy sông và sự thay đổi thủy triều.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

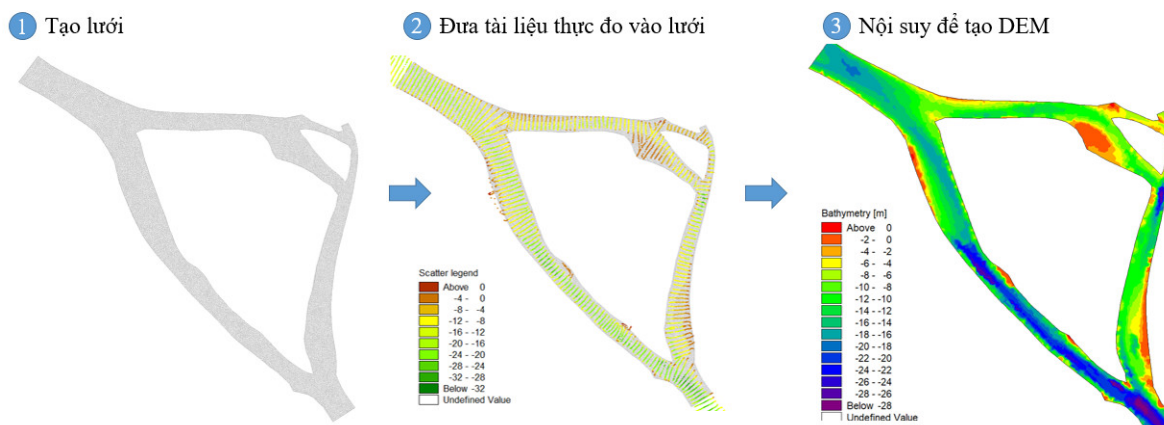
### 2.1 Phương pháp tạo bình đồ độ cao (DEM) từ tài liệu thực đo và chập bình đồ

Tài liệu địa hình sau khi được thu thập từ MRC (1998, 2008) và tài liệu thực đo năm 2018 nghiên cứu đã sử dụng phương pháp nội suy đa giác 3 hoặc 4 điểm ngẫu nhiên trong việc tạo bản đồ DEM ở trong phần mềm MIKE 21FM, chúng tôi tiến hành xây dựng các bản đồ đáy sông qua các thời kỳ. Sử dụng tài liệu này cho việc tính toán mô phỏng MIKE21FM để đánh giá khả năng tiêu thoát lũ cho từng giai đoạn.



Hình 1. Phương pháp nội suy đa giác dựa trên các tài liệu thực đo.

Hình 1a chỉ ra tại một điểm cần tìm địa hình có tọa độ  $(x_c, y_c)$  có 4 vùng lân cận là  $Q_1-Q_4$ . Phần mềm sẽ tìm ra các điểm gần nhất có tài liệu thực đo trong 4 vùng này để tiến hành nội suy và đưa ra các điểm chưa có tài liệu thành tài liệu cho vùng, tùy thuộc có 4 điểm hay 3 điểm lân cận thể hiện như ở Hình 1b, 1c. Đây cũng là cách để nội suy tài liệu thường dùng trong các phần mềm xử lý nội nghiệp cho khảo sát địa hình hoặc tạo DEM như phần mềm Hydro, Suffer [9].



**Hình 2.** Quá trình tạo ra DEM địa hình làm cơ sở so sánh sự chênh lệch biến đổi đáy sông.

Sau khi có các DEM đáy sông khác nhau, chúng tôi tiến hành chập các bình đồ ở các vùng DEM lại để tìm ra sự thay đổi về địa hình xói hoặc bồi. Tốc độ của sự thay đổi đáy sông được thực hiện bằng công thức tính toán sau:

$$Z(T) = (V_{\text{bồi}} - V_{\text{xói}}) / A \tag{1}$$

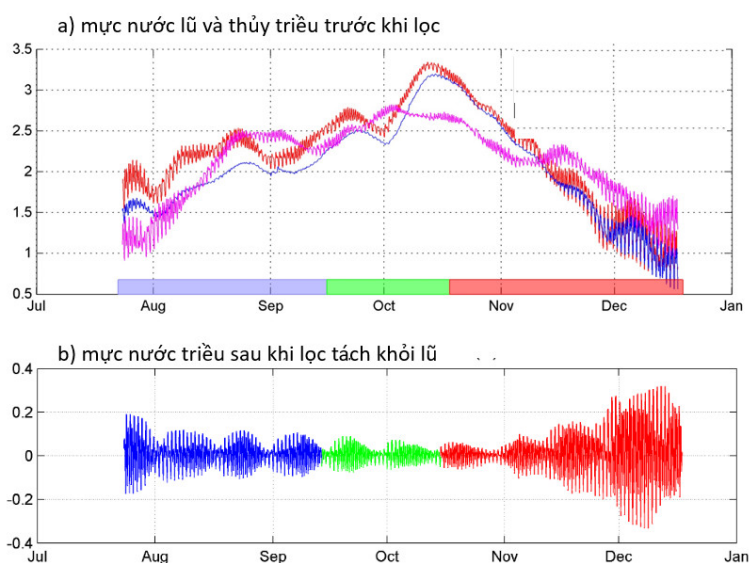
Trong đó  $Z(T)$  là sự thay đổi đáy trong khoảng thời gian xem xét tính toán  $T$  (năm), nếu so sánh 1998 và 2008,  $T = 10$  năm, mục đích để xem xét tốc độ thay đổi trong khoảng thời gian trung bình hàng năm;  $V_{\text{bồi}}$  là sự sai lệch của địa hình sau trừ cho địa hình trước trên một diện tích  $A$  của DEM, nếu địa hình sau cao hơn địa hình trước ( $m^3$ );  $V_{\text{xói}}$  là sự sai lệch của địa hình sau trừ cho địa hình trước trên một diện tích  $A$  của DEM, nếu địa hình sau thấp hơn địa hình trước ( $m^3$ );  $A$  là diện tích của vùng DEM xem xét so sánh ( $m^2$ ).

## 2.2. Phương pháp lọc nhiễu và phân tích xu thế triều từ tài liệu mực nước giờ

Sử dụng bộ công cụ lọc nhiễu tín hiệu thường dùng cho việc phân tích các chuỗi số liệu liên tục trong phần mềm Matlab (*low pass filter*) [11] để nghiên cứu các hiệu ứng khác nhau có tính lặp lại như lũ, triều, để tìm ra xu thế diễn biến của mực nước. Trong đó có thể loại bỏ các tín hiệu bị nhiễu, những tài liệu đột biến do quá trình đo đạc xử lý tài liệu. Tùy thuộc vào đặt các tần suất lọc và cửa sổ lọc để trung bình hóa chuỗi số liệu trong khuôn khổ cho phép. Hình 1a là tài liệu chuỗi mực nước lũ trước khi lọc triều và hình 1b là thủy triều được tách ra từ chuỗi tài liệu lũ.

Xuất phát từ tài liệu thực đo giai đoạn 1998–2018, chúng tôi tiến hành loại bỏ các tác động của chế độ thủy triều để xét xu thế chung của mực nước trung bình ngày. Sử dụng bộ lọc với bước tần suất trung bình hóa là 24,8h, trong đó một ngày có 2 lần nước lớn: nước lớn cao (NLC), nước lớn thấp (NLT) và hai lần nước ròng: nước ròng cao (NRC) và nước ròng thấp (NRT), dải triều được xem xét là yếu tố cấu thành chế độ triều.

Dải triều (DT) = NLC – NRT hay còn được gọi là biên thủy triều (1/2 dải triều).



Hình 3. Minh họa cho phương pháp lọc nhiễu bằng bộ lọc “low-pass-filter”.

### 2.3. Các số liệu sử dụng

- Tài liệu địa hình 1998, 2008 được cung cấp bởi MRC;
- Tài liệu địa hình 2018 do nhóm thực hiện đề tài KC08.12/16–20 khảo sát bằng thiết bị máy đo hồi âm có gắng định vị vệ tinh, tổng số 512 mặt cắt;
- Tài liệu thủy văn 1998–2018 được cung cấp bởi đài khí tượng thủy văn cho các trạm Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận, Cần Thơ, An Thuận, Vũng Tàu.

## 3. Kết quả và thảo luận

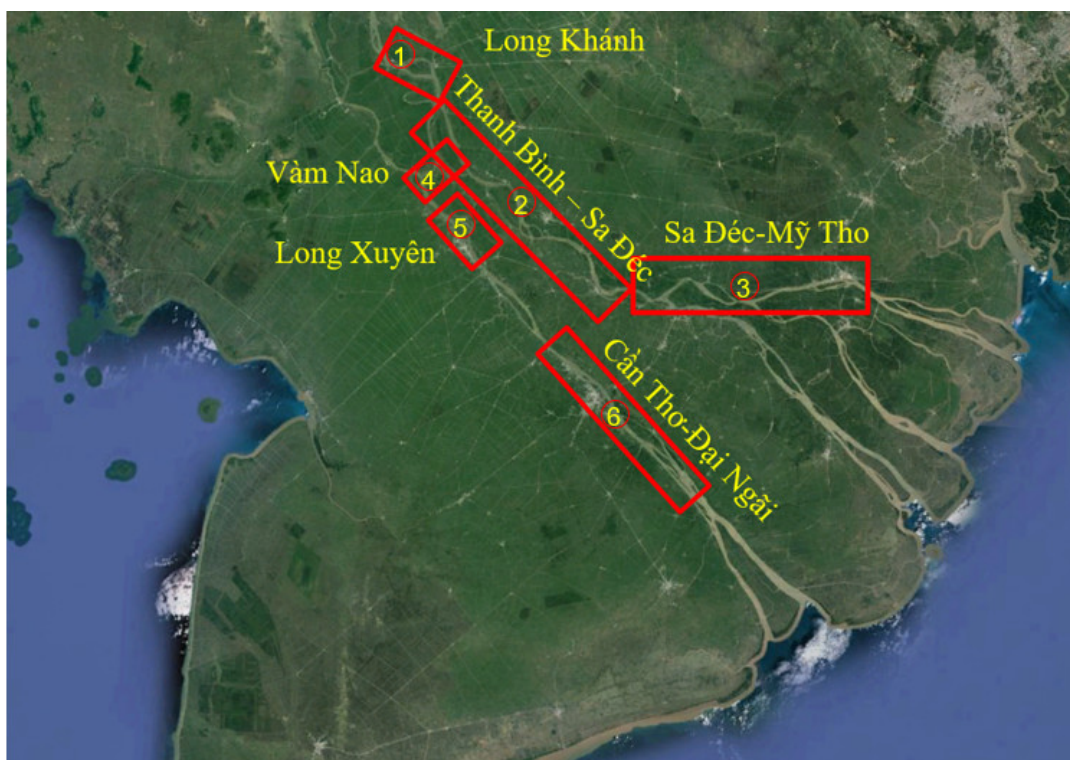
### 3.1. Đánh giá tốc độ hạ thấp đáy sông

Tốc độ hạ thấp đáy sông được chúng tôi xem xét ở 6 vùng như thể hiện ở hình dưới đây, lý do lựa chọn 6 vùng này vì có tài liệu địa hình tốt nhất, đồng thời cũng có sự biến động cao về các mỏ khai thác cát ở vùng tập trung này. Vùng 1, khu vực cù lao Long Khánh đoạn từ Tân Châu đến đầu cù lao Châu Ma. Vùng 2, khu vực giáp ranh giữa 2 tỉnh An Giang và Đồng Tháp từ đầu Cù Lao Châu (thuộc Thanh Bình) Ma đến Sa Đéc, đoạn 3 từ khu vực Sa Đéc đến Mỹ Tho. Đoạn 4 khu vực sông Vàm Nao, đoạn 5 khu vực TP Long Xuyên, đoạn 6 khu vực từ Cần Thơ đến Đại Ngãi.

Trong 6 vùng nghiên cứu, tốc độ hạ thấp đáy sông đoạn 2 ở Thanh Bình đến Sa Đéc với tốc độ 24,1 cm/năm, đoạn sông có tổng chiều dài 80 km, đây là đoạn bao gồm cả nghiên cứu [5], đoạn sông có tổng lượng bùn cát đến chỉ khoảng 0,16 triệu m<sup>3</sup>/năm. Trong đoạn sông này có 3 khu vực khai thác cát trọng điểm.

Trên sông Hậu, đoạn từ Cần Thơ đến Đại Ngãi có tốc độ hạ thấp đáy sông nhỏ hơn ở giai đoạn 1998–2008 là 16 cm/năm, đến giai đoạn 2008–2018 là 13 cm/năm, trong khi đó lượng cát về vùng sông này chỉ khoảng 1,7 triệu m<sup>3</sup>/năm (2,8 triệu tấn) [11].





Hình 4. Vị trí các khu vực so sánh địa hình xác định tốc độ hạ thấp đáy sông.

Bảng 2. Tốc độ hạ thấp đáy sông ở các đoạn nghiên cứu.

Khu vực	Thể tích thay đổi (xói, bồi) giai đoạn 1998–2008 (triệu m <sup>3</sup> )			Tốc độ Z(t) cm/ năm	Thể tích thay đổi (xói, bồi) giai đoạn 2008–2018 (triệu m <sup>3</sup> )			Tốc độ Z(t) cm/ năm
	V Bồi	V xói	V thay đổi		V Bồi	V xói	V thay đổi	
Đoạn 1: Tân Châu – Hồng Ngự	–	–	–	–	10,36	86,52	76,16	28,3
Đoạn 2: Thanh Bình – Sa Đéc	215,06	291,01	75,95	8,3	28,53	248,24	219,71	24,1
Đoạn 3: Sa Đéc – Mỹ Tho	76,44	157,32	80,88	10,4	44,82	203,61	158,79	20,5
Đoạn 4: Khu vực Vàm Nao	2,67	8,29	5,62	10,9	0,83	11,48	10,65	20,7
Đoạn 5: Khu vực Long Xuyên	25,09	33,69	8,6	7,1	2,19	33,93	31,74	25,5
Đoạn 6: Cần Thơ – Đại Ngãi	26,02	147,19	121,17	16,0	27,43	124,97	97,54	12,9

Ghi chú: dấu (–) chỉ không có đầy đủ tài liệu để so sánh

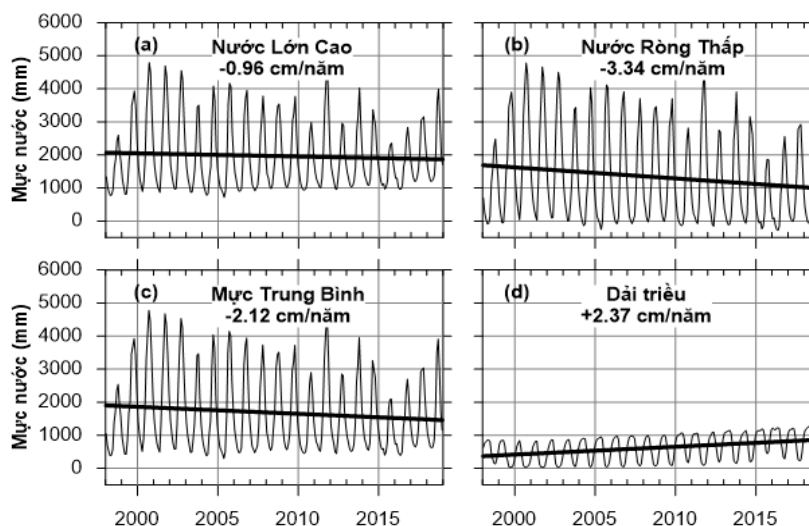
Kết quả chấp các bình đồ thể hiện trên bảng 2 cho thấy, hầu hết ở trên các đoạn sông tốc độ hạ thấp trong giai đoạn 10 năm gần đây (2008–2018) lớn hơn gấp 2 lần so với tốc độ hạ thấp đáy sông giai đoạn (1998–2008), điều này thể hiện nhu cầu cát của xã hội trong giai đoạn sau nhiều hơn, riêng đoạn từ Cần Thơ đến Đại Ngãi, tốc độ hạ thấp đáy nhỏ hơn so với giai đoạn trước.

### 3.2. Đánh giá sự thay đổi thủy triều

Kết quả phân tích mực nước tại Tân Châu cho thấy, mực nước lũ giảm mạnh trong khoảng từ năm 2000 trở lại đây, điều này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đây đã tiến hành phân tích [12]. Hầu hết các đỉnh lũ trong những năm gần đây chỉ ở mức báo động 1



hoặc 2, thậm chí trong mùa mưa 2019 vừa qua, hiện tượng tích nước thủy điện đã diễn ra cả năm dẫn đến việc thiếu nước lũ về vùng ĐBSCL. Qua phân tích chuỗi số liệu cho thấy chế độ thủy triều thay đổi ở các trạm cơ bản như sau: Trạm Tân Châu ở hình 5 cho thấy, nước ròng thấp hạ thấp mạnh (-3,34 cm/năm), trong đó mực nước trung bình và mực nước lớn cao có xu thế giảm, trong khi đó giải triều tăng +2,37 cm/năm.



Hình 5. Xu thế diễn biến mực nước ở trạm Tân Châu giai đoạn 1998–2018.

Tương tự cho các trạm khác được thống kê ở bảng 2.

Bảng 2. Tốc độ hạ thấp đáy sông ở các đoạn nghiên cứu.

Tên Trạm	Tốc độ thay đổi các yếu tố thủy triều 1998–2018 (cm/ năm)				Kết quả sự thay đổi các yếu tố thủy triều 1998–2018 (cm)			
	NLC	NRT	MNTB	DT	NLC	NRT	MNTB	DT
Tân Châu	-0,96	-3,34	-2,12	+2,37	-20	-70	-45	+50
Châu Đốc	-0,24	-3,39	-1,78	+3,11	-5	-71	-37	+65
Mỹ Thuận	+1,13	-2,74	-0,73	+3,83	-24	-58	-15	+80
Cần Thơ	+1,26	+0,77	+0,84	+0,48	+27	+16	+18	+10
An Thuận	+0,78	+0,75	+0,6	+0,29	+16	+15	+12	+6
Vũng Tàu	+0,28	+0,38	+0,19	-0,10	+6	+8	+4	-2

Ghi chú: NLC– Nước lớn cao; NRT – nước ròng thấp, MNTB– mực nước trung bình, DT – dải triều; dấu (-) chỉ xu thế giảm, dấu (+) chỉ xu thế tăng

Nhìn vào bảng kết quả phân tích đặc tính thủy triều, chúng ta có một số nhận xét như sau: (1) Dải triều (DT): Trong giai đoạn 1998–2018 dải triều tăng mạnh ở tại Tân Châu (50 cm) và Châu Đốc (65 cm), đặc biệt tại Mỹ Thuận (80 cm), nhưng ở Cần Thơ lại tăng thấp hơn (10 cm), trong khi đó ngoài phía biển tại Vũng Tàu xu thế giảm (-2 cm). Như vậy, các tác động lên hệ thống sông có sự thay đổi rất đáng kể; (2) Nước lớn cao (NLC), nước ròng thấp (NRT) và mực nước trung bình (MNTB): Mực nước lớn cao có xu thế giảm ở vùng thượng nguồn và tăng ở vùng hạ nguồn, xu thế này giảm mạnh ở khu vực Tân Châu (-20 cm), Mỹ Thuận (-24 cm), trong khi đó trên sông Hậu giảm ít hơn Châu Đốc (-5 cm). Tại Cần Thơ có xu thế ngược lại (+27 cm), tương tự cho xu thế của mực nước ròng thấp và mực

nước trung bình, nhóm nghiên cứu cho rằng, có thể tác động do khai thác cát trên sông Hậu không nhiều dẫn đến thủy triều chưa biến động nhiều, hoặc có thể do sụt lún mốc khảo sát; (3) Rõ ràng tác động của việc hạ thấp mực nước ròng thấp sẽ làm giảm khả năng lấy nước và lưu thông thủy trên các hệ thống kênh vùng nội đồng ở phía thượng nguồn, điều này cũng có thể giải thích cho việc gia tăng nạo vét trong giai đoạn gần đây.

Như vậy, tại Tân Châu giai đoạn 1998–2018, mực nước lớn cao giảm –20 cm, mực nước ròng thấp giảm –70 cm, trong khi đó dải triều tăng +50 cm, xu thế càng ra biển sự thay đổi càng mạnh. Như vậy, nếu so sánh tốc độ hạ thấp đáy sông với tốc độ lún sụt đất tự nhiên (sụt lún 1–2,5 cm/năm [13-14]) và nước biển dâng (năm 2030, 13 cm; năm 2100, 50 cm [15]) thì yếu tố hạ thấp đáy sông có tốc độ lớn hơn và tác động đến chế độ dòng chảy mạnh hơn.

### 3.2. Đề xuất một số giải pháp

Trên cơ sở phân tích từ 2 yếu tố: đáy sông và thủy triều, chúng ta thấy rằng, mặc dầu có sự tương quan giữa các tác động khác như đập thượng nguồn, biến đổi khí hậu, nước biển dâng... nhưng các tác động vừa nói trên thường có xu thế chung và diễn ra cho toàn đồng bằng, dễ có sự tác động thay đổi cục bộ như các phân tích đã đưa ra. Điều này phần nào chứng minh được sự tương quan chặt chẽ giữa việc hạ thấp đáy sông và chế độ thủy triều trên hệ thống sông ở vùng ĐBSCL, mà nguyên nhân chính là khai thác cát quá mức dẫn đến mất cân bằng cát trên sông, dẫn đến thủy triều đang ngày càng lấn sâu vào đất liền gây ngập, xâm nhập mặn, gia tăng vận tốc trên sông kênh gây sạt lở. Do đó, theo chúng tôi, một số giải pháp cần phải triển khai sớm như sau:

+ Quản lý khai thác cát ở dạng tập trung, tránh tình trạng phân tán và giao cho các địa phương tự lập quy hoạch, kế hoạch và cấp phép khai thác. Dòng sông chịu sự tác động chung của dòng chảy, do đó việc quản lý chung ở tầm quốc gia sẽ hạn chế được sự cạnh tranh vùng giáp ranh và cần công khai minh bạch trong việc khai thác cát. Khu vực khai thác cát kiến nghị chỉ lấy ở những vùng phía thượng nguồn sông Tiền (giáp biên giới), và lượng cát chỉ lấy bằng với mức cát về vùng ĐBSCL để tránh việc mất cân bằng cát. Điều này, chúng tôi đã tiến hành chứng minh trong đề tài nghiên cứu khoa học cấp nhà nước KC08.12/16–20.

+ Rà soát và bổ sung các tính toán thiết kế khi xác định các cao trình ngưỡng công, bề hót và hống bom, cao trình kênh rạch để tránh tình trạng do biên triều càng ngày càng lớn, chân triều thấp dần, dẫn đến việc tro đáy hoặc hoạt động kém hiệu quả trong thời gian tới. Nếu tác động ở mức như đã phân tích, việc thiết kế công trình dẫn đến kém hiệu quả là nguy cơ lớn sẽ diễn ra trong tương lai.

## 4. Kết luận

+ Nội dung so sánh địa hình đáy sông ở trên một số đoạn cho thấy xu thế hạ thấp đáy diễn ra khá rõ rệt mà tác động chính ở đây là do việc lấy cát quá mức so với sức tải cát tự nhiên của lòng sông. Tốc độ hạ thấp đáy sông ở nhiều nơi vượt 28,3 cm/năm (tương đương 2,83m/ 10 năm), trên sông Hậu có tốc độ hạ thấp đáy nhỏ hơn sông Tiền, điều này cũng dẫn đến tác động từ phía thượng nguồn và thủy triều biến động sẽ có sự sai khác trên hệ thống sông.

+ Kết quả phân tích các yếu tố thủy triều cho thấy, xu thế hạ thấp đỉnh triều cường (mực nước triều cao) và chân triều (mực nước ròng thấp) với tốc độ khá mạnh 5–20 cm/năm và tác động này đang diễn ra ở vùng thượng châu thổ, trong khi đó vùng ven biển có xu thế tăng. Dải triều cũng tăng mạnh, đặc biệt tại khu vực Tân Châu 50 cm và Châu Đốc là 65 cm tại Mỹ Thuận 80 cm trong giai đoạn 1998–2018, trong khi đó xu thế này tại Vũng Tàu giảm –2 cm. Điều này cho thấy, tác động của việc hạ thấp đáy sông có ảnh hưởng lớn đến chế độ thủy triều trên hệ thống sông làm cho việc lấy nước, tiêu thoát nước và giao thông thủy sẽ ngày càng khó khăn.

+ Các giải pháp kiến nghị trong bài báo chủ yếu dựa trên hai cách tiếp cận (đáy sông và mực nước thủy triều), song điều đó cho thấy sự mất cân bằng bùn cát đang diễn ra ngày một rõ rệt, tác động của việc trơ đáy kênh, thiếu hụt nguồn nước vùng thượng châu thổ đã và đang diễn ra mạnh mẽ. Do đó, cần rà soát và tăng cường khả năng lấy nước, trữ nước, đồng thời hạn chế việc lấy cát phân tán dẫn đến mất kiểm soát trong tương lai.

+ Mặc dầu đây là tiếp cận mới ở mức độ nghiên cứu của đề tài lớn, phạm vi bài báo chưa nêu rõ được những tác động của các vấn đề hạ thấp đáy sông, song rõ ràng cần phải được tiếp tục làm sáng tỏ và nghiên cứu cụ thể hơn để đánh giá được mức độ tác động đến chế độ thủy động lực và hệ thống công trình thủy lợi trong tương lai.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: N.N.H, N.C.T.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: N.N.H, N.C.T.; Xử lý số liệu: N.C.T, L.Q.Q.; Viết bản thảo bài báo: N.N.H.; Chỉnh sửa bài báo: L.Q.Q.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ của đề tài nghiên cứu khoa học cấp nhà nước thuộc chương trình KC08 mã số KC08.12/16–20 “Nghiên cứu tác động bất lợi của biến đổi hình thái lòng dẫn và hạ thấp mực nước hệ thống sông Cửu Long, đề xuất giải pháp giảm thiểu”.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

### **Tài liệu tham khảo**

1. Guillaume B.; Edward A.; Marc G.; Phillippe D. Recent morphological changes in the Mekong and Bassac river channels, Mekong delta: The marked impact of river–bed mining and implications for delta destabilisation. *Geomorphology* **2014**, 224, 177–191. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.07.009>.
2. Chris, H.; Jim, B.; Dan, P.; Stephen, D.; Julian, L.; Rolf, A.; Andrew, N.; Chris, U. Measuring Bedload and Suspended Load Sediment Flux in Large Rivers: New Data from the Mekong River and its Applications in Assessing Geomorphic Change. American Geophysical Union, Fall Meeting 2014, Abstract ID. EP51A-3513.
3. Stephen, E.D.; Hackney, C.R.; Leyland, J.; Kumm, M.; Lauri, H.; Parsons, D.R.; Best, J.L.; Nicholas, A.P.; Aalto, R. Fluvial sediment supply to a mega–delta reduced by shifting tropical–cyclone activity. *Nat.* **2016**, 539, 276–279. <https://doi.org/10.1038/nature19809>.
4. Hùng, L.M.; San, D.C.; Hoang, T.B.; Chuong, L.T. Nghiên cứu ảnh hưởng hoạt động khai thác cát đến thay đổi lòng dẫn sông Cửu Long (sông Tiền, sông Hậu) và đề xuất giải pháp quản lý, quy hoạch khai thác hợp lý, Kết quả đề tài độc lập cấp nhà nước ĐTDL 2010T/29, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 2012.
5. Jordan, C.; Tiede, J.; Lojek, O.; Visscher, J.; Apel, H.; Nguyen, H.Q.; Quang, C.N.X.; Schlurmann, T. Sand mining in the Mekong Delta revisited – current scales of local sediment deficits. *Sci. Rep.* **2019**, 9, 17823. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53804-z>
6. Hùng, N.N.; Thành, N.C.; Quân, L.Q. Đánh giá tác động của hạ thấp lòng dẫn đến thoát lũ hệ thống sông cửu long giai đoạn 1998–2018. Tuyển tập báo cáo khoa học lần thứ 2, Chương trình KC08/16–20, 2018.
7. Toàn, T.Q.; Tuấn, T.M. Biến động nguồn nước mùa lũ hàng năm do ảnh hưởng của các hồ đập thượng lưu và diễn biến lũ năm 2018 ở đồng bằng sông Cửu Long. Kỷ yếu hội thảo Khoa học công nghệ thủy lợi phục vụ phát triển bền vững vùng Nam Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2019.

8. Hùng, N.N. Nghiên cứu các giải pháp khoa học công nghệ để điều chỉnh và ổn định các đoạn sông có cù lao đang diễn ra biến động lớn về hình thái trên sông Tiền, sông Hậu. Viện khoa học Thủy lợi miền Nam, Kết quả đề tài KC08.21/11–15/2015.
9. MIKE Zero. Creating 2D bathymetries Scientific document. Danish Hydraulics Institute (DHI), 2017, pp. 39.
10. Matworks “Lowpass-filter signals” Available online: <https://www.mathworks.com/help/signal/ref/lowpass.html>.
11. Stephens, J.D.; Allison, M.A.; Di Leonardo, D.R.; Weathers, H.D.; Ogston, A.S.; McLachlan, R.L.; Xing, F.; Mesel, E.A. Sand dynamics in the Mekong River channel and export to the coastal ocean. *Cont. Shelf Res.* **2017**, *147*, 38–50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2017.08.004>
12. Thắng, T.Đ.; Hoàng, T.B.; Toàn, T.Q.; Vượng, N.Đ.; Tuấn, T.M.; Thịnh, L.V. Một số vấn đề về dòng chảy và xu thế mặn xâm nhập vùng đồng bằng sông Cửu Long. Kỷ yếu hội thảo Khoa học công nghệ thủy lợi phục vụ phát triển bền vững vùng Nam Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2019.
13. Minderhoud, P.S.J.; Erkens, G.; Pham, V.H.; Bui, V.T.; Erban, L.; Kooi, H.; Stouthamer, E. Impacts of 25 years of groundwater extraction on subsidence in the Mekong delta, Vietnam. *Environ. Res. Lett.* **2017**, *12*, 064006. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa7146>.
14. Minderhoud, P.S.J.; Coumou, L.; Erban, L.E.; Middelkoop, H.; Stouthamer, E.; Addink, E.A. The relation between land use and subsidence in the Vietnamese Mekong delta. *Sci. Total Environ.* **2018**, *634*, 715–726. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.372>.
15. Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. *Bộ Tài Nguyên và Môi trường*, phiên bản cập nhật 2016, 2017.

## The impacts of river bed degradation to tide condition of the lower Mekong River System and proposed solution

Nguyen Nghia Hung<sup>1\*</sup>, Nguyen Cong Thanh<sup>2</sup>, Le Quan Quan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Southern Institute of Water Resources Research, Vietnam; hungsiwrr@gmail.com;

<sup>2</sup> University of Science, Vietnam National University, Ho Chi Minh, Vietnam; ncthanh@hcmus.edu.vn

**Abstract:** The paper presents the results of topographic comparison (1998, 2008, 2018) and time series hourly water level analysis for the period of 1998–2018 to assess the riverbed degradation and the changes of tidal regime in this 20 years of the lower Mekong River system. The results showed the rate of river bed degradation in the entire river system in the period of 1998–2008 is –8.7 cm/year, the period of 2008–2018 is –15.3 cm/year. In Tan Chau for the period of 1998–2018, the crest of spring tide level and the lowest spring tide water level decreased by –20 cm and –70 cm respectively, while the tide range increased by + 50 cm, it means the stronger propagating tide landwards further. Thus, if comparing the rate of river bed degradation and the rate of natural land subsidence (subsidence 1–2.5 cm/year) and sea level rise (2030, 13 cm; 2100, 50 cm), the factor degradation of the river bed has a greater impact on the river flow regime. It is important to gradually adjust the river management to exploit and minimize risks of flooding, bank erosion and saline intrusion in the future.

**Keywords:** River bed degradation; Sand mining; Tide regime; Mekong Delta.

Bài báo khoa học

## Tác động của nước biển dâng do biến đổi khí hậu đến vùng nuôi trồng thủy sản khu vực ven biển Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ

Hoàng Ngọc Khắc<sup>1,2\*</sup>, Trần Thị Thanh Hải<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Viện Nghiên cứu Biến đổi toàn cầu và Phát triển bền vững; hnkxac@hunre.edu.vn;

<sup>2</sup> Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội;

<sup>3</sup> Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu; haitran84@gmail.com;

\* Tác giả liên hệ: hnkxac@hunre.edu.vn; Tel.: +84-987.8220723

Ban Biên tập nhận bài: 10/6/2020; Ngày phản biện xong: 18/7/2020; Ngày đăng bài: 25/7/2020

**Tóm tắt:** Biến đổi khí hậu (BĐKH) hiện nay đang gián tiếp và trực tiếp ảnh hưởng đến đời sống, kinh tế, nông nghiệp đặc biệt tới các quốc gia ven biển. Công tác nuôi trồng thủy sản (NTTS) tại các vùng đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ (BB–BTB) đóng vai trò chủ đạo đến thu nhập và lương thực quốc gia. Do đó, việc nhận định đánh giá tình hình phát triển của NTTS tại các khu vực trên dưới các tác động của BĐKH sẽ vô cùng cấp thiết để tìm ra các mô hình chiến lược phát triển ngành đồng thời nhân rộng các mô hình thích ứng này cho các vùng ven biển trên cả nước. Dữ liệu nước biển dâng (NBD) và thực trạng NTTS được tổng hợp nhằm đánh giá nguy cơ tác động của BĐKH đến NTTS cho BB–BTB. Kết quả tính toán 2 kịch bản NBD 50 cm và NBD 100 cm cho thấy nguy cơ ngập rất cao (hơn 50%) cho các vùng NTTS, đặc biệt là các tỉnh Bắc Bộ như Nam Định, Thái Bình và tỉnh Thừa Thiên Huế. Các tỉnh Bắc Trung Bộ có diện tích NTTS ít bị ảnh hưởng hơn so với vùng Bắc Bộ. Các mô hình NTTS thông minh dần được triển khai nhằm thích ứng với BĐKH tại 11 tỉnh thành đang cho thấy bước đầu hiệu quả và những cải thiện đáng kể trong công tác phát triển NTTS.

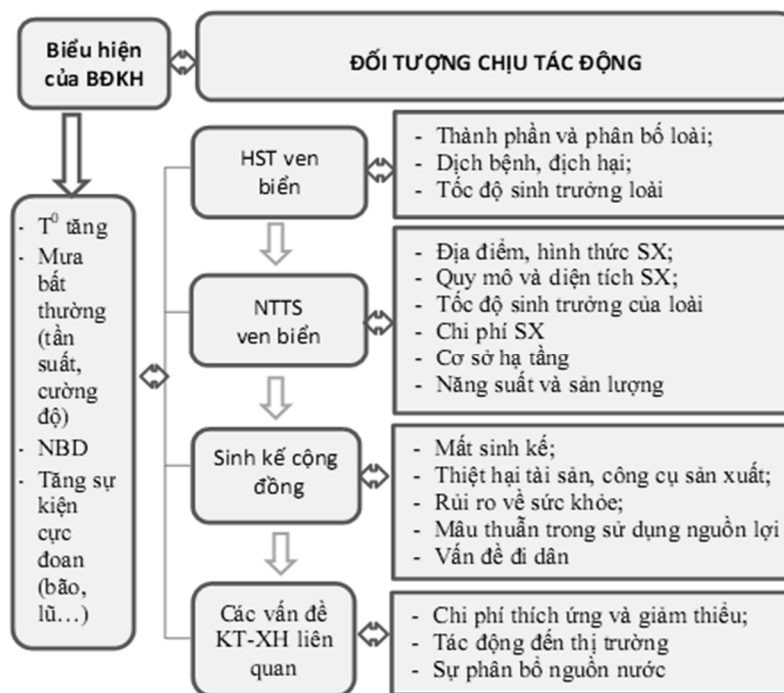
**Từ khóa:** Biến đổi khí hậu; Tác động; Nuôi trồng thủy sản; Nuôi trồng thủy sản thông minh.

### 1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu cùng với các sự kiện biến động khí hậu như ENSO (*El Nino Sounthen Oscillation*) và các sự kiện thời tiết cực đoan – đang ảnh hưởng đến sự phong phú và phân bố nguồn lợi thủy sản, cũng như sự phù hợp về vị trí địa lý đối với các hệ thống NTTS [1–4]. Theo xếp hạng toàn cầu chỉ số rủi ro do BĐKH (CRI) giai đoạn 1991–2010 của Tổ chức Germanwatch, 10 quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của BĐKH đều là những nước thuộc nhóm thu nhập thấp và trung bình thấp. Tại khu vực Đông Nam Á, Việt Nam, Indonesia và Philippines là những nước chịu nhiều tác động của BĐKH, tương ứng theo thứ tự xếp hạng 6, 10, 47 trong bảng xếp hạng toàn cầu CRI giai đoạn 1991–2010 [5].

Đối với lĩnh vực NTTS, nhiều nghiên cứu [6–8] cho thấy BĐKH với các biểu hiện như sự tăng lên của nhiệt độ và mực nước biển, bất thường về chế độ mưa (cả về tần suất và cường độ) và gia tăng các hiện tượng khí hậu cực đoan (bão, áp thấp nhiệt đới...) có tác động trực tiếp hoặc gián tiếp đến các hệ sinh thái và các hệ thống NTTS, từ đó ảnh hưởng đến sinh kế cộng đồng và các vấn đề kinh tế xã hội (Hình 1). Các hiện tượng thời tiết cực đoan như

rét đậm kéo dài, hạn hán nghiêm trọng, nắng nóng, mưa lớn... xảy ra tại nhiều địa phương trong cả nước, trong đó vùng duyên hải BB–BTB là một trong những vùng dễ bị tổn thương nhất do tác động của hiện tượng thời tiết cực đoan.



Hình 1. Mối quan hệ tác động giữa BĐKH và NTTS ven biển [8].

Mức độ rủi ro của NTTS dưới tác động của BĐKH có sự khác nhau tùy thuộc vào hệ thống nuôi (ví dụ nuôi kín hay nuôi hở) và đối tượng nuôi (ngưỡng nhiệt độ, độ mặn liên quan đến đặc điểm sinh học). Đối với các hệ thống nuôi hở (ví dụ nuôi nhuyễn thể ở các bãi triều ven biển, nuôi cá lồng biển trên vịnh hoặc ven các đảo) mức độ rủi ro trước các hiện tượng khí hậu cực đoan (bão, tố lốc) và nước biển dâng cao hơn so với các hệ thống nuôi kín (nuôi tôm và cá nước lợ trong ao, đầm phía trong đê...) [9].

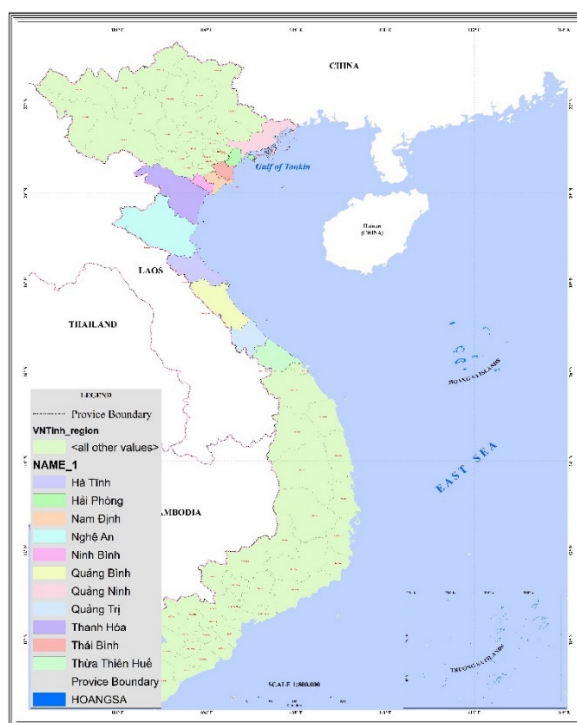
Các yếu tố tác động trực tiếp và gián tiếp được đánh giá bao gồm thay đổi nhiệt độ, lượng mưa, các hiện tượng thời tiết cực đoan (lũ, hạn, bão), mực nước biển dâng. Báo cáo của Bộ Tài Nguyên và Môi Trường (2016), mực nước biển tại vùng biển Bắc Bộ có thể tăng lên 2,5 mm/năm. Với sự tăng lên của mực nước biển, diện tích các vùng có nguy cơ bị xâm nhập mặn và ngập lụt cũng tăng lên nghiêm trọng. Đồng thời, ảnh hưởng đến dòng chảy trong sông, gây xói lở và phá hủy các công trình thủy lợi, đặc biệt là hệ thống NTTS ven biển. Mặt khác, diện tích phát triển NTTS nước lợ ven biển có thể được tăng lên dựa vào mức dâng của mực nước biển.

Tuy nhiên phải đến năm 1997, nghiên cứu quan trọng đầu tiên liên quan đến các tác động của BĐKH và thủy sản, ngư nghiệp mới được đề cập tới bởi [10]. Mặc dù vậy, bài báo mới đánh giá tác động của BĐKH tới NTTS trên phương pháp sinh lý học, đề xuất giải pháp cho tác động của nhiệt độ tới năng suất [11], phát triển con giống [12] và khả năng sinh sản [13]. Theo đó, [14] đánh giá tác động của BĐKH đến NTTS dựa trên số liệu thu thập về thay đổi khí hậu và xem xét hậu quả của nó đến sự phát triển, tiến hóa của giống loài cũng như sự phân bố của các loài NTTS. Tác động của BĐKH được đánh giá theo thứ tự nhạy cảm của



con giống đến sự biến động của thời tiết. Trong đó, các loài ở vùng nước lợ, khu vực cửa sông bị ảnh hưởng bởi mực nước biển dâng hoặc sự giảm của mực nước trong sông được đề cập có mức nguy hiểm cao thứ 3 trong bảng xếp hạng.

Đánh giá ảnh hưởng của mực nước biển dâng và hậu quả của nó như xâm nhập mặn đến sản lượng NTTS ở các vùng ven biển nhiệt đới như châu Á với diện tích NTTS lớn, các nghiên cứu dựa vào những ghi nhận ở trạm đo thủy triều ở Việt Nam để kết luận và những bằng chứng của sự dâng lên của mực nước biển: trung bình mỗi năm ở Việt Nam đã tăng trong khoảng 1,75–2,56 mm [15–16]. Bên cạnh đó, Ngân hàng Thế giới xuất bản đã xếp Việt Nam trong nhóm 5 quốc gia chịu ảnh hưởng cao nhất do BĐKH [17]. Theo đó, tại Việt Nam, hai đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long chịu ảnh hưởng nặng nhất. Đồng thời, khi nước biển dâng cao 1m, ước chừng 5,3% diện tích tự nhiên, 10,8% dân số, 10,2% GDP, 10,9% vùng đô thị, 7,2% diện tích nông nghiệp và 28,9% vùng đất thấp sẽ bị ảnh hưởng [18–19].



**Hình 1.** Các tỉnh thành ven biển vùng BB–BTB.

Vùng duyên hải Trung Bộ và Bắc Trung Bộ (TB–BTB) với 11 tỉnh ven biển từ Quảng Ninh tới Thừa Thiên Huế là khu vực phát triển chủ yếu dựa vào nông nghiệp, NTTS (Hình 2). Đây cũng là vùng có sự đa dạng về hệ thống canh tác, phương thức cũng như đối tượng nuôi lớn và đóng vai trò quan trọng đến thương mại và kinh tế-xã hội ở Việt Nam. Vùng duyên hải Bắc Bộ có bãi triều rộng và phù sa dày là cơ sở nuôi trồng thủy hải sản, nuôi rong câu và chăn vịt ven bờ. Trong khi đó, khu vực Bắc Trung Bộ có đường bờ biển kéo dài, biển vùng này khá sâu ở sát bờ, nhiều eo biển, cửa sông, vũng, vịnh thuận lợi cho phát triển kinh tế biển du lịch, giao thông biển, đánh bắt cá, phát triển các hải cảng lớn. Vùng biển có nhiều loài cá có giá trị như cá trích, mòi, nhồng (tầng nổi) cá thu (tầng trung), cá mập, mồi... (tầng đáy), tạo điều thuận lợi cho phát triển khai thác đánh bắt hải sản.

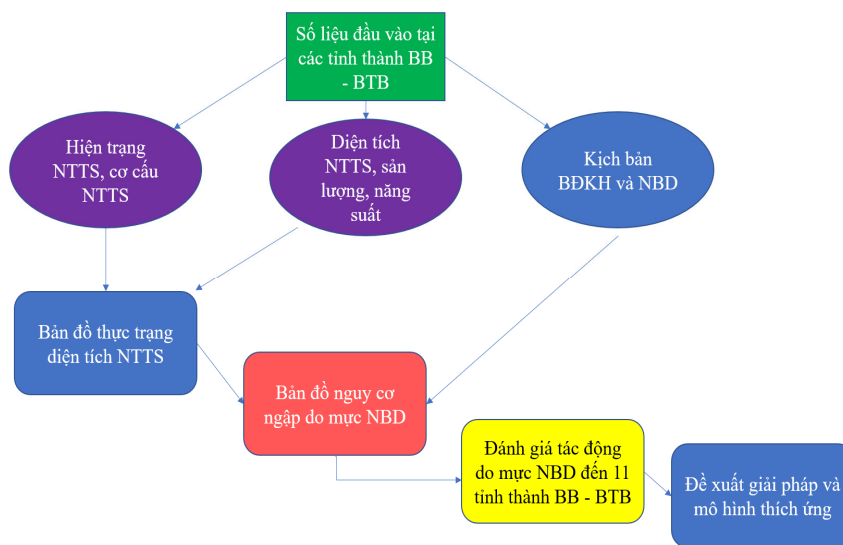
Theo kịch bản BĐKH của Bộ TN&MT (2016), duyên hải BB–BTB là một trong những

khu vực chịu tác động nặng nề bởi BĐKH, đặc biệt là nước biển dâng. Việc xem xét, phân tích đánh giá tình hình thực trạng của ngành NTTS tại các tỉnh thành BB–BTB cũng như các tác động của BĐKH đến khu vực này trở nên vô cùng cấp thiết trong bối cảnh hướng tới phát triển kinh tế, đảm bảo mục tiêu an ninh lương thực và bền vững môi trường. Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm phân tích đánh giá mức độ ảnh hưởng của nước biển dâng do BĐKH cũng như các tác động tiềm tàng và nguy cơ đến diện tích NTTS tại các vùng đồng bằng ven biển BB–BTB.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và dữ liệu thu thập

### 2.1 Phương pháp nghiên cứu

Bên cạnh việc thu thập đánh giá hiện trạng NTTS tại BB–BTB, diễn biến mực nước biển dâng vùng nghiên cứu được đánh giá và thu thập dựa trên báo cáo BĐKH của Bộ Tài Nguyên và Môi Trường cập nhật liên tục tới báo cáo gần nhất năm 2016. Bài báo tiến hành đánh giá tác động của mực NBD theo hai kịch bản 50 cm và 100 cm cho toàn bộ vùng nghiên cứu dựa trên việc chồng chập hai lớp thông tin bản đồ gồm bản đồ ngập do nước biển dâng và bản đồ hiện trạng nuôi trồng thủy sản. Công cụ phần mềm ArcGis 10.1 được sử dụng để phân tích chi tiết các kết quả, sơ đồ logic nghiên cứu được thể hiện trong Hình 3.



Hình 3. Sơ đồ phương pháp tiếp cận của nghiên cứu.

### 2.2. Dữ liệu và hiện trạng khu vực nghiên cứu

Vùng BB–BTB có đường bờ biển dài 1.200 km, thuận lợi cho việc phát triển nuôi trồng thủy sản nước lợ và nước mặn. Tính trung bình trong 5 năm qua, tổng diện tích nuôi trồng và sản xuất trong khu vực đã tăng lần lượt 1,29% và 8,23% [21].

Với mục tiêu đánh giá các tác động của BĐKH đến NTTS vùng đồng bằng ven biển Trung Bộ và Bắc Trung Bộ, các phương pháp áp dụng được thực hiện bao gồm thu thập tổng hợp tài liệu được kế thừa, điều tra thực tế, xử lý phân tích thống kê dữ liệu và tham vấn ý kiến chuyên gia.

Nghiên cứu tiến hành thu thập dữ liệu về thực trạng NTTS vùng nghiên cứu bao gồm cơ cấu NTTS tại các tỉnh, thành và địa phương. Đồng thời, diện tích NTTS tương ứng với các loài và sản lượng cũng như năng suất NTTS qua các năm từ 1995 đến 2018 được thu thập

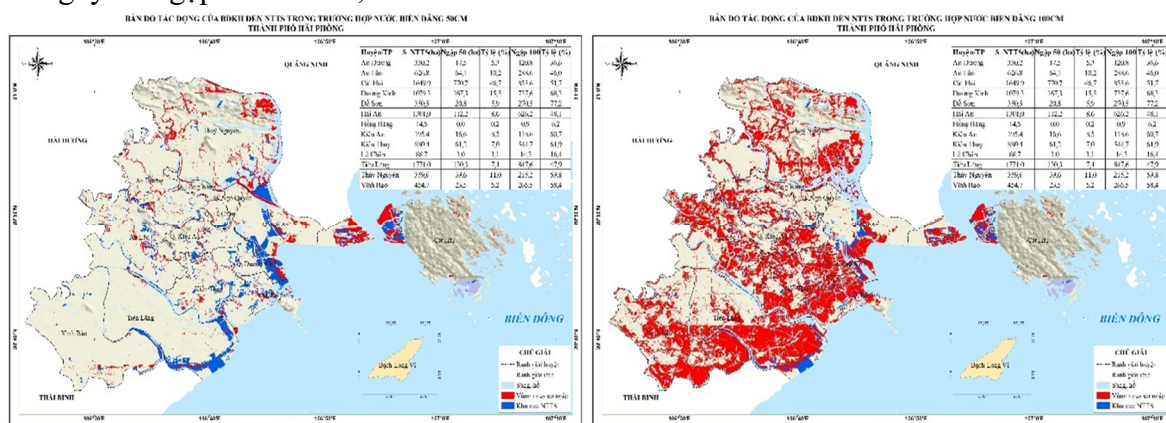
nhằm đánh giá hiệu quả và tiềm năng phát triển cũng như nguy cơ tác động của BĐKH đến các mô hình NTTS. Từ đó bản đồ diện tích các khu vực NTTS được xây dựng sử dụng phần mềm xây dựng bản đồ ArcGis. Các thông tin địa lý, vị trí, hành chính và hệ thống sông ngòi cũng như vị trí NTTS được thu thập làm cơ sở xây dựng bản đồ thực trạng NTTS.

### 3. Kết quả và thảo luận

Trong nghiên cứu này, tác động do BĐKH đến diện tích NTTS được tập trung đánh giá dựa trên việc xác định diện tích vùng nuôi có nguy cơ ngập do mực nước biển dâng theo kịch bản dâng 50 cm và 100 cm. Dựa trên thông tin khảo sát về diện tích NTTS ở BB – BTB cùng với kịch bản nước biển dâng do Bộ Tài Nguyên và Môi Trường công bố 2016, bản đồ về diện tích NTTS và khu vực có nguy cơ ngập được xây dựng cho từng tỉnh trên địa bàn nghiên cứu. Trong đó khu vực có nguy cơ ngập cao nhất là các tỉnh phía Bắc bao gồm Hải Phòng, Nam Định, Ninh Bình và Thái Bình cho cả 2 kịch bản.

#### 3.1 Tác động của mực nước biển dâng lên tỉnh Hải Phòng

Diện tích NTTS và nguy cơ ngập do mực nước biển dâng 50 cm (trái) và 100 cm (phải) cho các huyện trên tỉnh Hải Phòng (Hình 4). Hải Phòng được đánh giá là tỉnh có mức độ tập trung các cơ sở NTTS cao so với các tỉnh còn lại trong khu vực nghiên cứu với diện tích NTTS ở các huyện hầu hết trên 300 ha, đặc biệt là huyện Tiên Lãng với diện tích NTTS lên đến 1.771 ha. Theo kết quả tính toán, nguy cơ ngập đối với kịch bản NBD 50cm tập trung chủ yếu khu vực các huyện phía bắc của tỉnh như Dương Kinh, Hải An, Thủy Nguyên với hơn 10% diện tích có nguy cơ bị ngập. Trong đó, huyện Cát Hải có nguy cơ ngập lớn nhất với gần 46,7% diện tích NTTS và tăng lên 51,7% đối với kịch bản NBD 100 cm. Tuy nhiên, đối với kịch bản NBD 100 cm, kết quả tính toán cho thấy hầu hết diện tích NTTS có nguy cơ ngập trên các huyện tại Hải Phòng đều vượt qua ngưỡng 50%. Quận Đồ Sơn là khu vực ven biển có khả năng bị ngập cao nhất, đến hơn 77%, theo sau là quận Dương Kinh với diện tích có nguy cơ ngập lên đến 68,3%.



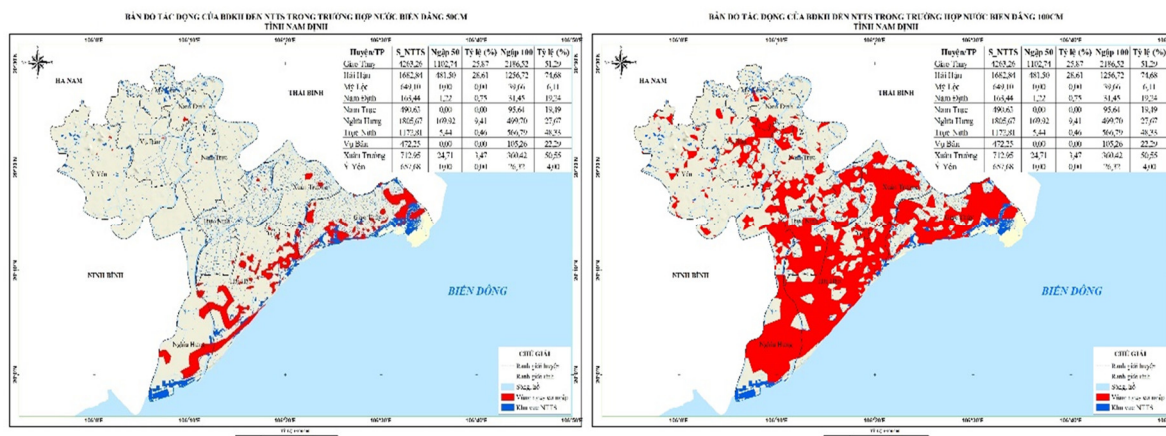
**Hình 4.** Diện tích NTTS có nguy cơ ngập do NBD 50 cm (trái) và NBD 100 cm (phải) tại tỉnh Hải Phòng.

Các huyện có mức tăng đáng kể tổng bao gồm Kiến An, Kiến Thụy và Thủy Nguyên với gần 60% diện tích NTTS có nguy cơ ngập. Mức tăng báo động về tỉ lệ diện tích NTTS có nguy cơ ngập tại các huyện/thành phố trên khu vực tỉnh Hải Phòng khi mực nước biển

dâng 100 cm cho thấy đây là vùng nên cần được quan tâm đầu tiên trong bối cảnh BĐKH hiện nay.

### 3.2 Tác động của mực nước biển dâng đến tỉnh Nam Định

Hình 5 thể hiện diện tích có nguy cơ ngập và diện tích NTTS khu vực tỉnh Nam Định qua hai kịch bản NBD.



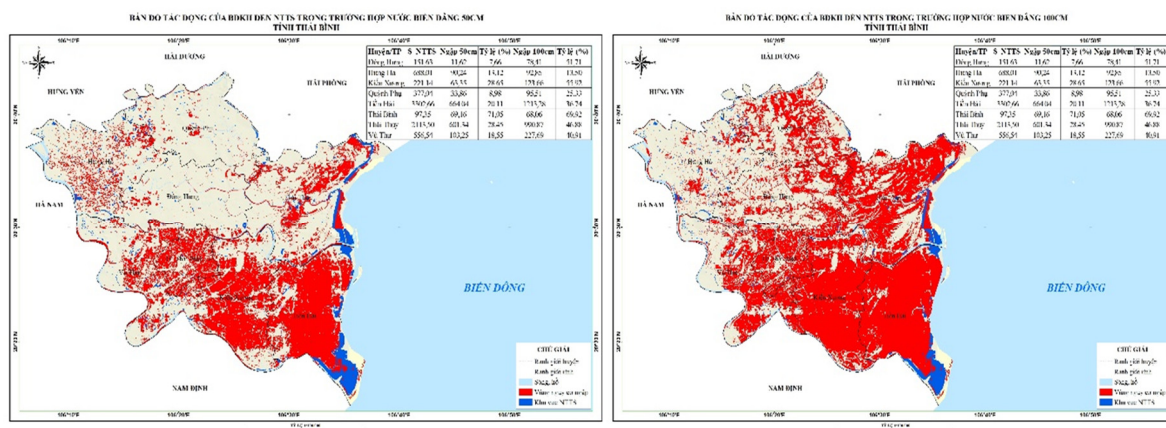
**Hình 5.** Diện tích NTTS có nguy cơ ngập do NBD 50 cm (trái) và NBD 100 cm (phải) tại tỉnh Nam Định.

Với thực tế là khu vực phát triển mạnh về nông nghiệp và đặc biệt là thủy sản, tỉnh Nam Định có diện tích NTTS tương đối đáng kể ở tất cả các huyện, đặc biệt là các huyện ven biển như Giao Thủy, Hải Hậu, Nghĩa Hưng và Trực Ninh. Đây cũng là các huyện có nguy cơ ngập cao nhất so với cả vùng qua hai kịch bản. Với kịch bản NBD 50 cm, diện tích NTTS có nguy cơ ngập cao nhất có thể xảy ra tại Giao Thủy và Hải Hậu với 25,87% và 28,61% trong khi vùng có nguy cơ ngập tại Nghĩa Hưng chỉ chiếm khoảng 9,4%. Các huyện còn lại hầu như không bị ảnh hưởng, hoặc ít như Xuân Trường với khoảng 3,47%. Tuy nhiên, khi mực nước biển dâng lên 100 cm, toàn vùng đều bị ảnh hưởng nghiêm trọng, đặc biệt là huyện Hải Hậu với hơn 74% diện tích NTTS có nguy cơ ngập. Các huyện như Xuân Trường, Giao Thủy và Trực Ninh cũng có khả năng ngập đến gần 50%.

### 3.3 Tác động của mực nước biển dâng đến tỉnh Thái Bình

Diện tích NTTS có nguy cơ ngập do NBD 50 cm (trái) và NBD 100 cm (phải) cho các huyện ở tỉnh Thái Bình (Hình 6). Qua kết quả tính toán có thể thấy, mực nước biển dâng với kịch bản 100 cm có nguy cơ gây ngập rất lớn cho toàn bộ tỉnh Thái Bình trong khi kịch bản NBD 50 cm đặc biệt có tác động lớn đến vùng ven biển phía Nam của tỉnh như Tiền Hải, thành phố Thái Bình và huyện Kiến Xương. Hơn 71% diện tích NTTS có nguy cơ ngập ở thành phố Thái Bình với kịch bản NBD 50cm tương đương với kịch bản NBD 100 cm. Hai huyện Kiến Xương và Tiền Hải có khả năng ngập do NBD 50 cm ở mức 28,65% và 20,11%. Các huyện còn lại mặc dù ít bị ảnh hưởng hơn so với ba huyện trên nhưng vẫn ở mức nguy cơ cao với hơn 10% diện tích vùng NTTS có nguy cơ ngập khi mực NBD chỉ tăng lên 50 cm.



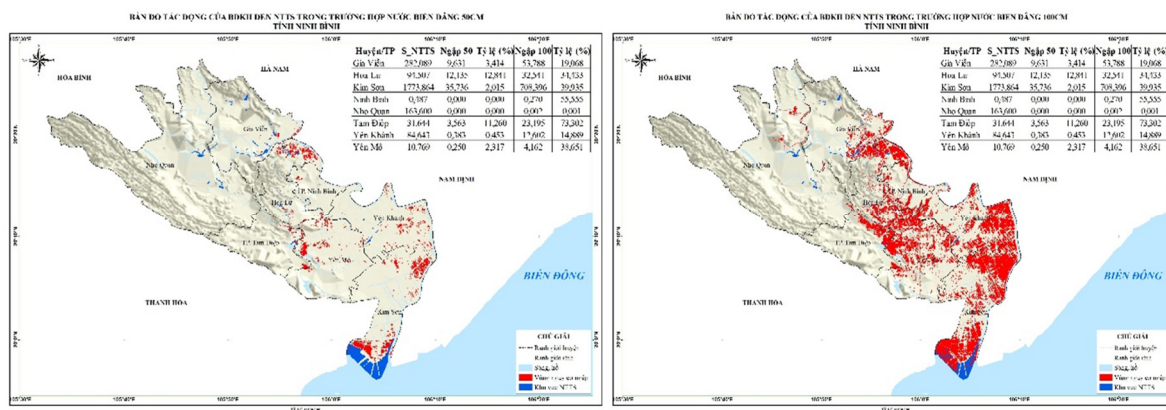


**Hình 6.** Diện tích NTTS có nguy cơ ngập do NBD 50 cm (trái) và NBD 100 cm (phải) tại tỉnh Thái Bình.

Đối với kịch bản NBD 100 cm, tình hình ngập diễn biến phức tạp và trên quy mô lớn khi huyện Đông Hưng vốn có ít khả năng bị ngập với chỉ 7,66% vùng NTTS ở kịch bản NBD 50 cm, thì tỷ lệ vùng NTTS có nguy cơ ngập ở huyện này lên đến 51,71%. Các huyện như Vũ Thư, Thái Thụy, Kiến Xương và Tiền Hải cũng có mức nguy cơ ngập cao với hơn 40% đến 55%. Huyện ít có biến động nhất là Hưng Hà với diện tích NTTS có nguy cơ nằm trong vùng ảnh hưởng dao động trong khoảng 13,12%–13,50% qua hai kịch bản NBD.

### 3.4 Tác động của mực nước biển dâng đến tỉnh Ninh Bình

Hình 7 thể hiện diện tích NTTS có nguy cơ ngập do NBD 50 cm (trái) và NBD 100 cm (phải) trên địa bàn tỉnh Ninh Bình.



**Hình 7.** Diện tích NTTS có nguy cơ ngập do NBD 50 cm (trái) và NBD 100 cm (phải) tại tỉnh Ninh Bình.

Với diện tích NTTS lớn (gần 1774 ha), huyện Kim Sơn, có nguy cơ ngập lên đến 35% và gần 40% đối với kịch bản NBD 50 cm và NBD 100 cm. Đáng kể nhất ở đây là thành phố Ninh Bình vốn không có nguy cơ bị tác động khi mực nước biển dâng 50 cm, do có diện tích NTTS nhỏ nhất toàn tỉnh nhưng lại có nguy cơ ngập lên đến hơn 55% đối với kịch bản NBD 100 cm. Bên cạnh đó, thành phố Tam Điệp với diện tích NTTS khoảng 31,64 ha với nguy cơ ngập khoảng 3,56% khi mực nước biển cao lên 50 cm, cũng đối mặt với khả năng ngập lên tới 73,3% khi mực nước biển dâng lên 100 cm. Các huyện Kim Sơn, Yên Mô và Hoa Lư có

mức tăng nguy cơ ngập lên đáng kể ở kịch bản NBD 100 cm với hơn 34,4%. Huyện Gia Viễn có diện tích NTTS tới 282 ha, đứng thứ ba trong tỉnh Ninh Bình, ít bị ảnh hưởng hơn cả bởi mực NBD với tỷ lệ ngập khoảng 3,4% ở kịch bản NBD 50 cm và khoảng 19% với kịch bản NBD 100 cm. Tương tự, là khu vực có diện tích NTTS nhiều thứ bốn của tỉnh (khoảng 163,6 ha), huyện Nho Quan hầu như không bị tác động bởi nước biển dâng. Điều này có thể được giải thích bởi vị trí địa lý của hai huyện trên khá xa so với cửa biển và có độ cao hơn so với các huyện còn lại.

Các tỉnh vùng Bắc Trung Bộ như Thanh Hóa, Hà Tĩnh, Quảng Trị, Quảng Bình có diện tích NTTS lớn tuy nhiên chỉ tập trung tại một vài huyện ven biển, cho thấy nguy cơ ngập do NBD thấp so với các tỉnh Bắc Bộ. Tỉnh Thừa Thiên Huế, mặc dù có diện tích NTTS lớn tập trung ở bốn huyện ven biển, mặc khác cho thấy nguy cơ ngập cao đối với cả hai kịch bản NBD với hơn 53% đến 83,8% (NBD 100 cm tại huyện Quảng Điền).

#### 4. Kết luận

Kết quả đánh giá tác động của BĐKH đến NTTS ven biển khu vực BB&BTB cho thấy BĐKH đã và đang có những tác động bất lợi đến cơ sở hạ tầng và diện tích nuôi ven biển. Nếu không có các giải pháp thích ứng thì BĐKH sẽ gây thiệt hại rất lớn cho khoảng 10.234 ha nuôi tôm của cả vùng BTB đến năm 2030 và khi nước biển dâng lên 1m thì khoảng 4.505 ha diện tích nuôi tôm của vùng sẽ bị ngập hoàn toàn. Khoảng 22,8% số xã nuôi tôm của vùng BTB có hệ thống điện bị thiệt hại do BĐKH; 22,4% số xã có đường trục xã, liên xã kết nối với vùng nuôi tôm bị ảnh hưởng; 22,3% số xã có đường trục trong thôn được nhựa/bê tông hóa bị thiệt hại; 20,1% số kilomet kênh mương thủy lợi trong các vùng nuôi chưa được kiên cố hoá bị sạt lở hoặc cuốn trôi; 20,2% số kilomet kênh mương đã kiên cố hóa nhưng vẫn bị sạt lở và 22,5% số trạm bơm nước phục vụ sản xuất NTTS trên địa bàn các xã có nuôi tôm bị hư hỏng do lụt bão.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: H.N.K., T.T.T.H.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: H.N.K.; Xử lý số liệu: H.N.K., T.T.T.H.; Viết bản thảo bài báo: H.N.K., T.T.T.H.; Chỉnh sửa bài báo: H.N.K.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này là kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Quốc Gia, mã số BĐKH.18/16–20.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

#### Tài liệu tham khảo

1. Perry, A.L.; Low, P.J.; Ellis, J.R.; Reynolds, J.D. Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Sci.* **2005**, *308*, 1912–1915. <https://doi.org/10.1126/science.1111322>.
2. Brierley, A.S.; Kingsford, M.J. Impacts of climate change on marine organisms and ecosystem. *Curr. Biol.* **2009**, *19*, R602–R614.
3. Cheung, W.W.W.L.; Lam, V.W.Y.; Sarmiento, J.L.; Kearney, K.; Watson, R.; Zeller, D.; Pauly, D. Large-scale redistribution of maximum fisheries catchpotential in the global ocean under climate change. *Glob. Change Biol.* **2010**, *16*, 24–35. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01995.x>



4. Seggel, A.; de Young, C. Climate change implications for fisheries and aquaculture, Summary of the findings of the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016.
5. Harmeling, S. Global climate risk index 2012: Who suffers most from extreme weather events? Weather-related loss events in 2010 and 1991 to 2010. Bonn, Germany: Germanwatch; **2012**, pp. 28.
6. De Silva, S.S.; Soto, D. Climate change and aquaculture: potential impacts, adaptation and mitigation. In: Cochrane K., C. De Young, D. Soto and T. Bahri (eds.), Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530, FAO, Rome, **2009**, pp.156–212.
7. Kam, S.P.; Badjeck, M.C.; Teh, L.; Tran, N. Autonomous adaptation to climate change by shrimp and catfish farmers in Vietnam’s Mekong River delta. WorldFish, Penang, 2012.
8. Badjeck, M.C.; Allison, E.H.; Halls, A.S.; Dulvy, N.K.; Impacts of climate variability and change on fishery-based livelihoods. *Mar. Policy* **2010**, *34*, 375–383. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2009.08.007>.
9. Quyen, C.L. Study on climate change impacts on brackish water shrimp farming in coastal areas of Thanh Hoa province, Viet Nam. Doctor thesis, Hanoi 2016, pp.12.
10. Wood, C.M.; McDonald, D.G. Global warming: implications for fresh water and marine fish. Cambridge, UK. Cambridge University Press, 1997, pp. 425.
11. Jobling, M. Temperature and growth: modulation of growth rate via temperature change. In C.M. Wood, & D.G. McDonald, eds. Global warming: implications for fresh water and marine fish, Cambridge, UK. Cambridge University Press, 1997, pp. 225–253.
12. Rombough, P.T. The effects of temperature on embryonic and larval development. In C.M. Wood & D.G. McDonald, eds. Global warming: implications for fresh water and marine fish. Cambridge, UK. Cambridge University Press, 1997, pp. 177–223.
13. Van der Kraak, G.; Pankhurst, N.W. Temperature effects on the reproductive performance of fish. In C.M. Wood & D.G. McDonald, eds. Global warming: implications for fresh water and marine fish. Cambridge, UK. Cambridge University Press, 1997, pp. 159–176.
14. Sharp, G.D. Future climatic change and regional fisheries: a collaborative analysis. Rome. FAO. FAO Fisheries Technical Paper, No. 452, 2003, pp. 75.
15. Handisyde, N.T.; Ross, L.G.; Badjeck, M.C.; Allison, E.H. The effects of climate change on world aquaculture: a global perspective. Final Technical Report, DFID Aquaculture and Fish Genetics Research Programme, Stirling Institute of Aquaculture, Stirling, U.K. 2006, pp. 151. Available online: <https://pdfs.semanticscholar.org/6626/1bf2b8624c4d1d2d9431f2067bbb93780c0.pdf>.
16. Hanh, P.T.T.; Furukawa, M. Impact of sea level rise on coastal zone of Vietnam, Bulletin-College of Science University of the Ryukyus, **2007**, *84*, pp. 45.
17. Dasgupta, S.; Laplante, B.; Meisner, C. et al. The impact of sea level rise on developing countries: a comparative analysis. *Clim. Change* **2009**, *93*, 379–388. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9499-5>.
18. Hoang, N.V. Viet Nam’s catfish and marine shrimp production: an example of growth and sustainability issues. *Aquacul. Asia Pac.* **2007**, *3*, 36–39.
19. How, Thu L. 2008. Adapting to global warming. Outlook, Viet Nam News Monthly Publication, **2008**, *51*, 8–11.
20. IPCC. Climate change 2014: synthesis report. Inter-Governmental Panel on Climate Change, 2014. Available online: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>.

21. Nghị quyết số 25/2015/NQ-HĐND ngày 18/12/2015 của Hội đồng nhân dân thành phố về việc thông qua Quy hoạch phát triển kinh tế thủy sản của thành phố Hải Phòng giai đoạn 2016–2025, định hướng đến năm 2030, 2015.

## **The assessment of sea-level rise impacts due to climate change on aquaculture areas in the North and Central Coast in Vietnam**

**Hoang Ngoc Khac<sup>1,2\*</sup>, Tran Thi Thanh Hai<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Hanoi University of Natural Resources and Environment; hnhkac@hunre.edu.vn;

<sup>2</sup> Vietnam Institute of meteorology, hydrology and climate change;  
haitran84@gmail.com;

**Abstract:** Aquatic products, includes both aquatic exploitation and aquaculture, are of paramount importance in global society and economy. Global climate change along with sea-level rise (SLR), on the other hand, has been affected directly and indirectly to the economy, agriculture, industry, and living habitats, especially in the coastal areas. Aquaculture productions in the North and North Central area of 11 coastal provinces in Vietnam play an important role in gross national income and food. Therefore, it is an imperative need to assess the impacts of climate change and sea-level rise on aquatic development in the research area. The study has collected and analyzed data of two sea-level rise scenarios (SLR 50 cm and SLR 100 cm) and aquatic status of 11 provinces for impact assessment and propose the optimal solutions in response to climate change and sea-level rise. The results of two SLR scenarios show a relatively high potential of inundation with more than 50% of aquaculture areas, especially at the North e.g Nam Dinh, Thai Binh, and Thua Thien Hue in the North Central. The other provinces in the North Central seem to be less affected compared to areas in the North, especially at least in Ha Tinh and Quang Binh provinces. The climate-smart fisheries and aquaculture approaches which are being slowly implemented, though on small scales, show effective results in aquaculture development for those coastal areas.

**Keywords:** Aquatic; Aquaculture; Climate change; Climate-smart aquaculture; Sea-level rise.

## BẢN TIN DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG, THỦY VĂN THÁNG 7 NĂM 2020. THÔNG BÁO KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP THÁNG 6 NĂM 2020

### TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

#### 1. Nhận định mùa mưa ở Tây Nguyên và Nam bộ, xu thế thời tiết đặc biệt trong tháng

Trong tháng 6/2020 vừa qua ở khu vực trung du, đồng bằng Bắc Bộ và Trung Bộ nắng nóng kéo dài với nhiều nơi có trên 20 ngày xảy ra nắng nóng và một số nơi ở vùng đồng bằng Bắc Bộ có nhiệt độ trung bình tháng cao nhất trong vòng 40 năm trở lại đây.

Tuần đầu tháng 7/2020, MJO trong pha ngăn cản đối lưu, không thuận lợi cho hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới trên khu vực Biển Đông. Thời kỳ nửa cuối tháng 7, có khả năng xuất hiện xoáy thuận nhiệt đới trên khu vực Biển Đông.

Dự báo, trong tháng 7/2020 nắng nóng còn xảy ra ở các tỉnh Bắc Bộ, tập trung ở vùng trung du và đồng bằng Bắc Bộ nhưng số ngày có nắng nóng không kéo dài như tháng 6/2020; ở khu vực Trung Bộ trong tháng 7/2020 tiếp tục có nhiều ngày nắng nóng, có thời đoạn có thể xuất hiện nắng nóng gay gắt. Nhiệt độ trên toàn quốc phổ biến cao hơn trung bình nhiều năm (TBNN) cùng thời kỳ từ 0.5-1.0°C.

Trong nửa cuối tháng 7, có khả năng xuất hiện xoáy thuận nhiệt đới trên khu vực Biển Đông. Trong tháng, tại Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ có khả năng xuất hiện từ 3-4 đợt mưa dông. Khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ đang là thời kỳ mùa mưa nên sẽ xuất hiện nhiều ngày có mưa rào và dông.

**a) Thời kỳ từ ngày 01-10/7/2020:** Từ ngày 1-4/7, các tỉnh Bắc Bộ có nhiều ngày mưa, trong đó thời kỳ từ ngày 1-4/7 khu vực trung du và vùng núi có mưa vừa, có nơi có mưa to đến rất to và dông. Đề phòng lốc, sét, gió giật mạnh và khả năng cao xảy ra ngập úng vùng trũng thấp, sạt lở đất đá tại khu vực xung yếu; nhiệt độ có xu hướng giảm. Từ khoảng ngày 5-6/7 mưa giảm, nhiệt độ tăng, nắng nóng gia tăng và tập trung chủ yếu tại trung du và đồng bằng. Nhiệt độ tại Bắc Bộ và Trung Bộ cao hơn giá trị TBNN cùng thời kỳ từ 0.5 đến 1.0°C, tại Tây Nguyên và Nam Bộ xấp xỉ TBNN. Tổng lượng mưa (TLM) trên trên đa phần cả nước xấp xỉ TBNN, riêng vùng núi Bắc Bộ cao hơn 15-25% so với TBNN cùng thời kỳ.

**b) Thời kỳ từ ngày 11-20/7/2020:** TLM tại vùng núi Bắc Bộ phổ biến xấp xỉ TBNN, các nơi khác chủ yếu thấp hơn TBNN cùng thời kỳ 15-25%. Nhiệt độ vùng núi Bắc Bộ phổ biến xấp xỉ TBNN, các nơi khác cao hơn khoảng 1.0 đến 1.5°C so với TBNN.

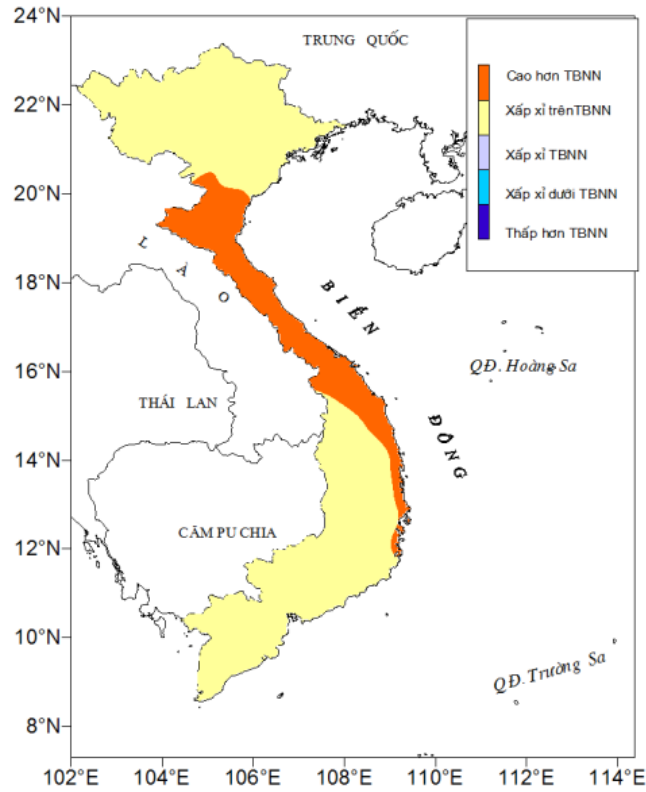
**c) Thời kỳ từ ngày 21-31/7/2020:** TLM trên toàn quốc phổ biến cao hơn so với giá trị TBNN cùng thời kỳ từ 15-25%. Nhiệt độ trên phạm vi toàn quốc ở mức xấp xỉ so với TBNN.

#### 2. Dự báo xu thế nhiệt độ trung bình từ ngày 01-31/7/2020

**2.1. Bắc Bộ** Nhiệt độ trung bình phổ biến cao hơn từ 0.5-1.0°C so với giá trị TBNN.

**2.2. Trung Bộ** Nhiệt độ trung bình phổ biến cao hơn 0.5-1.5°C so với giá trị TBNN.

**2.3. Tây Nguyên và Nam Bộ** Nhiệt độ trung bình phổ biến cao hơn khoảng 0.5-1.0°C.



Dự báo xu thế nhiệt độ trung bình tháng 7 năm 2020



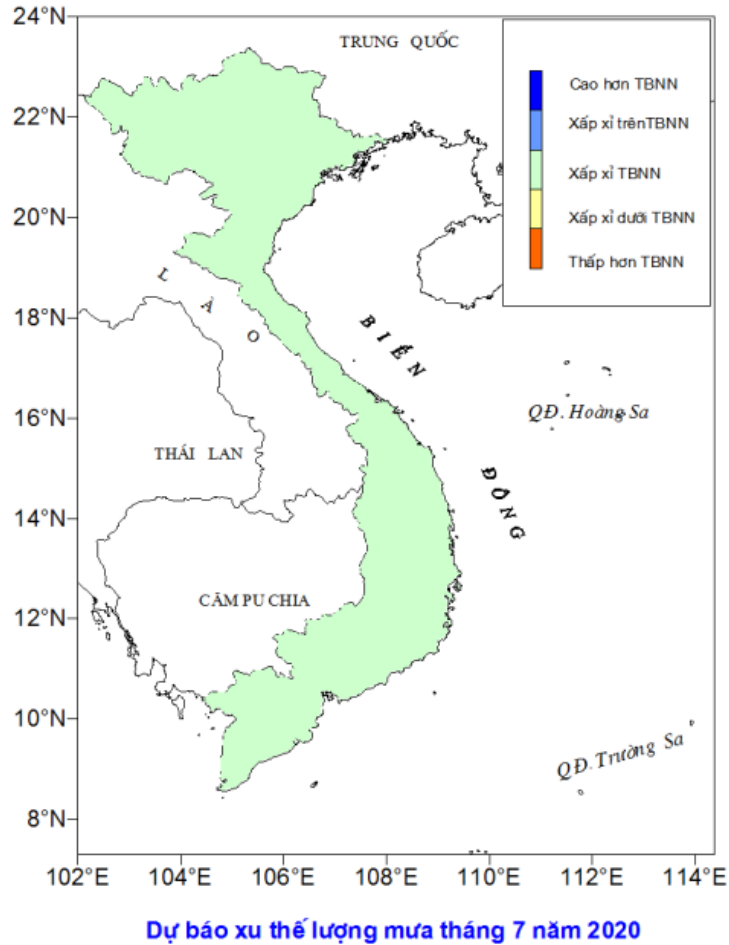
Copyright (C) by Long Range for Meteorological Forecasting Group (LRMFG), NCHMF  
Địa chỉ: số 8, Pháo Đài Láng, Hà Nội

### 3. Dự báo xu thế lượng mưa từ ngày 01-31/7/2020

3.1. **Bắc Bộ** TLM phổ biến xấp xỉ TBNN cùng thời kỳ.

3.2. **Trung Bộ** TLM phổ biến xấp xỉ TBNN cùng thời kỳ.

3.3. **Tây Nguyên và Nam Bộ** TLM phổ biến xấp xỉ so với giá trị TBNN cùng thời kỳ.



Copyright (C) by Long Range for Meteorological Forecasting Group (LRMFG), NCHMF  
Địa chỉ: số 8, Pháo Đài Láng, Hà Nội

(Ghi chú: TBNN được tính trong chuỗi số liệu 30 năm 1981-2010).

## TÌNH HÌNH THỦY VĂN

### 1. Dự báo tình hình thủy văn, nguồn nước tháng 7 năm 2020

Trong khoảng thời gian đầu và cuối tháng 7, mực nước thượng lưu các sông thuộc hệ thống sông Hồng xuất hiện một số đợt lũ với biên độ từ 3,0m-5,0m, trong đó, mực nước đỉnh lũ trên sông Lô tại Hà Giang và một số sông suối nhỏ đã vượt mức BĐ2. Mực nước hạ lưu sông Hồng và sông Thái Bình có xu thế biến đổi chậm, chịu ảnh hưởng mạnh của thủy triều và điều tiết các hồ chứa thượng lưu.

Tình hình dòng chảy tháng 7/2020 trên các sông chính Bắc Bộ nhìn chung nhỏ hơn so với mức TBNN từ 30-65%. Lượng dòng chảy đến các hồ thủy điện chính khu vực Bắc Bộ cụ thể như sau: Dòng chảy trên sông Đà đến hồ thủy điện Hòa Bình nhỏ hơn TBNN là 38%. Dòng chảy trên sông Thao tại Yên Bái, trên sông Lô tại Tuyên Quang và sông Hồng tại Hà Nội nhỏ hơn mức TBNN lần lượt là 51%, 67% và 64%;

## 2. Bản tin dự báo thủy văn hạn dài các sông Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ

### 2.1. Bắc Trung Bộ

Nửa đầu tháng 7, mực nước thượng nguồn sông Mã, sông Cả có dao động nhỏ; trung, hạ lưu biến đổi chậm. Trên một số sông khả năng xuất hiện mực nước thấp nhất trong chuỗi số liệu quan trắc cùng kỳ. Từ nửa cuối tháng 7, thượng lưu các sông trong khu vực khả năng xuất hiện lũ nhỏ, hạ lưu biến đổi theo triều. Lưu lượng dòng chảy trên các sông tăng nhẹ. Tổng lượng dòng chảy tháng 7, trên sông Mã tại Cẩm Thủy thấp hơn TBNN cùng kỳ 60%, sông Cả tại Yên Thượng thấp hơn 75%, sông Ngàn Sâu tại Hòa Duyệt thấp hơn 50%.

### 2.2. Trung Trung Bộ

Trong tháng, trên thượng lưu các sông từ Thừa Thiên Huế đến Quảng Ngãi có khả năng xuất hiện 1-2 đợt dao động, hạ lưu và các sông khác biến đổi chậm.

Trên một số sông có khả năng xuất hiện mực nước thấp nhất trong chuỗi số liệu quan trắc cùng kỳ.

### 2.3. Nam Trung Bộ

Trong tháng tới, thượng lưu sông Ba có dao động, hạ lưu sông Ba và các sông khác biến đổi chậm.

### 2.4 Tây Nguyên

Trong tháng tới, trên các sông ở khu vực Tây Nguyên có khả năng xuất hiện 1- 2 đợt lũ nhỏ.

### 2.5. Nam Bộ

Mực nước sông Cửu Long dao động theo triều với xu thế lên dần và đạt mức cao nhất trên sông Tiền tại Tân Châu 1,80m, trên sông Hậu tại Châu Đốc 1,70m.

## TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Điều kiện khí tượng nông nghiệp trong tháng VI/2020 ở hầu hết các địa phương phía Bắc tương đối thuận lợi cho cây trồng sinh trưởng và phát triển. Nền nhiệt và số giờ nắng chủ yếu ở mức xấp xỉ hoặc cao hơn TBNN, lượng mưa và số ngày mưa tăng đảm bảo được cho lúa xuân ở Miền Bắc trở bông, chắc xanh. Ở Miền Nam đã bắt đầu vào mùa mưa do vậy lượng mưa và số ngày mưa tăng đáng kể so với các tháng trước nhưng vẫn thấp hơn TBNN. Ở khu vực Miền Trung, do ảnh hưởng của các đợt nắngSS nóng kéo dài làm lượng bốc hơi tăng cao, cao hơn cả lượng mưa gây thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp.

Trong tháng VI/2020 ở hầu hết các địa phương số ngày có dông tăng, lượng mưa dông lớn. Đặc biệt, ở hầu hết các khu vực đều xuất hiện gió tây khô nóng, một số vùng như Tây Bắc, Bắc Trung Bộ, Trung Trung Bộ và Tây Nguyên xuất hiện các đợt gió tây khô nóng với cường độ mạnh ảnh hưởng không nhỏ đến sản xuất nông nghiệp.

Thiên tai xảy ra trong tháng năm chủ yếu là mưa đá, mưa lớn, sạt lở và xâm nhập mặn tại một số địa phương làm 32,2 nghìn ha lúa và 10,3 nghìn ha hoa màu bị hư hỏng. Riêng hạn hán, xâm nhập mặn xảy ra tại 6 tỉnh: Kon Tum, Gia Lai, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng làm thiệt hại hơn 8,7 nghìn ha lúa và 917 ha hoa màu.

Mưa lớn kèm giông, lốc trên địa bàn tỉnh Tuyên Quang đêm 17 rạng sáng 18/5 đã làm 72 ha rừng bị đổ, gãy, 63 ha lúa, 12 ha rau màu bị đổ gãy.



Tháng 6, toàn ngành tập trung chủ yếu vào chăm sóc Vụ Đông xuân ở phía Bắc; thu hoạch lúa Vụ Đông xuân và gieo trồng lúa Hè Thu ở phía Nam. Tính đến cuối tháng lúa đông xuân ở các tỉnh đồng bằng Sông Hồng cơ bản kết thúc thời kỳ trổ bông, ở vùng Bắc Trung bộ đã tiến hành thu hoạch và tại các tỉnh miền Nam cơ bản thu hoạch xong. Nhìn chung, cây trồng được xuống giống trong khung thời vụ nên sinh trưởng và phát triển khá ổn định.

### 1. Đối với cây lúa

Tính đến cuối tháng VI/2020, cả nước gieo cấy đạt 4,2 triệu ha, giảm 116 nghìn ha so với cùng kỳ. Trong đó, các địa phương phía Bắc đã gieo cấy được 1,12 triệu ha; địa phương phía Nam đã gieo cấy được 3,08 triệu ha. Diện tích đã thu hoạch đạt 2,38 triệu ha, sản lượng khoảng 15,8 triệu tấn.

Lúa Đông xuân: Vụ lúa đông xuân năm nay cả nước gieo cấy được 3.025,5 nghìn ha, bằng 96,8% năm trước, trong đó các địa phương phía Bắc đạt 1.097,5 nghìn ha; các địa phương phía Nam đạt 1.928 nghìn ha.

Tại các địa phương phía Bắc, ngay từ đầu vụ thời tiết ẩm áp, nguồn nước tưới tiêu được cung ứng hợp lý nhưng do diện tích gieo trồng giảm nên kết quả sản xuất lúa đông xuân năm nay thấp hơn cùng kỳ năm trước.

Ở vùng Tây Bắc, Bắc Trung Bộ và Trung Trung Bộ, nhiều khu vực cả tháng có từ 10 – 20 xuất hiện gió tây khô nóng trong đó các khu vực như Sông Mã, Yên Châu, Phù Yên, Cửa Rào, Tây Hiếu,... có đến trên 7 đợt có cường độ mạnh, các đợt gió tây khô nóng kết hợp với các đợt nắng nóng kéo dài làm lượng bốc hơi tăng gây thiếu hụt nước cho SXNN. Nếu từ nay đến khi thu hoạch không có mưa bão và sâu bệnh bất thường, năng suất lúa đông xuân của các địa phương phía Bắc ước tính đạt 62,9 tạ/ha, tương đương vụ đông xuân năm trước; sản lượng đạt 6,9 triệu tấn, giảm 128,5 nghìn tấn.

Tại các địa phương phía Nam, gió Tây Nam bắt đầu thổi mạnh ảnh hưởng đến Nam Bộ và Tây Nguyên mang theo mưa rào và dông ở hầu hết các địa phương, các hiện tượng thời tiết nguy hiểm như dông, lốc xoáy, sét vẫn thường xảy ra. Do nắng nóng tăng nhiều so với cùng kỳ năm trước, nền nhiệt cao hơn TBNNN, so với cùng kỳ nhiều năm thì tháng VI năm nay hiện tượng gió Tây khô nóng có tăng lên đáng kể, làm cho lượng bốc hơi ở nhiều nơi vẫn cao hơn lượng mưa, hạn cục bộ vẫn còn tiếp diễn và ảnh hưởng không nhỏ đến sản xuất vụ hè thu ở những khu vực này. Mặc dù tình hình hạn hán và xâm nhập mặn diễn biến phức tạp, nhưng ngành Nông nghiệp đã có các biện pháp phù hợp như điều chỉnh lịch thời vụ gieo trồng sớm hơn hoặc chủ động chuyển đổi, cắt giảm diện tích đối với vùng có nguy cơ bị tác động của hạn, mặn; vận hành đồng loạt hệ thống thủy nông để ngăn mặn, giữ ngọt hiệu quả; sử dụng các loại giống lúa ít nhiễm sâu bệnh, cho năng suất cao nên năng suất lúa đông xuân năm nay vẫn tăng so với cùng kỳ năm trước. Ước tính năng suất lúa đông xuân của các địa phương phía Nam năm nay đạt 67,3 tạ/ha, tăng 0,3 tạ/ha so với vụ đông xuân năm trước; nhưng do diện tích lúa giảm nên sản lượng đạt 13,44 triệu tấn, giảm 464,2 nghìn tấn. Riêng vùng Đồng bằng sông Cửu Long ước tính năng suất đạt 68,1 tạ/ha, tăng 0,3 tạ/ha so với vụ đông xuân năm trước; sản lượng đạt 10,5 triệu tấn, giảm 346,9 nghìn tấn.

Lúa Hè thu: Các địa phương phía Nam gieo sạ được 773,2 nghìn ha lúa hè thu, bằng 95,3% cùng kỳ năm trước, trong đó vùng Đồng bằng sông Cửu Long đạt 703,1 nghìn ha,

bằng 93,8%. Tiến độ gieo trồng lúa hè thu năm nay chậm hơn cùng kỳ năm 2019 do ảnh hưởng của hạn hán và xâm nhập mặn. Hiện nay, lúa hè thu sinh trưởng và phát triển tốt, đang ở giai đoạn đẻ nhánh đến chắc xanh, một số diện tích xuống giống sớm đã cho thu hoạch. Tuy nhiên, dự báo vụ hè thu 2020 còn gặp khó khăn do thời tiết nắng nóng kéo dài, đặc biệt nguy cơ hạn hán, thiếu nước tại các tỉnh Trung Bộ, Tây Nguyên trong các tháng mùa khô. Vì vậy, ngành Nông nghiệp cần khuyến cáo nông dân gieo trồng các giống lúa phù hợp với điều kiện sản xuất cụ thể tại địa phương, hạn chế gieo trồng ở những vùng thấp trũng, không chủ động nước tưới hoặc thường xuyên bị ngập úng, bảo đảm thu hoạch trà lúa hè thu tránh lũ sớm ở các tỉnh Bắc Trung Bộ, đồng thời kiểm soát và chủ động ngăn ngừa nguy cơ bùng phát sâu bệnh gây hại trên lúa.

## 2. Đối với các loại rau màu

Tính đến cuối tháng VI, diện tích gieo trồng ngô, khoai lang giảm nhưng một số cây màu tăng so với cùng kỳ, cụ thể: Cả nước gieo trồng được 457,9 nghìn ha ngô, giảm 0,6% so với cùng kỳ năm trước; 66,7 nghìn ha khoai lang, giảm 2,9%; 24 nghìn ha đậu tương, tăng 6,8%; 131 nghìn ha lạc, tăng 2,1%; 558,5 nghìn ha rau đậu, tăng 0,8%. Nhìn chung các cây màu được gieo trồng đúng thời vụ, sinh trưởng và phát triển tốt.

Ở Mộc Châu, Phú Hộ, Ba Vì: Chè đang trong giai đoạn chè lớn búp mùa, chè lớn lá thật 1, nảy chồi trạng thái sinh trưởng từ trung bình đến khá.

Ở khu vực Đồng bằng Bắc Bộ: Ngô đang trong giai đoạn chín sữa, lạc hình thành củ trạng thái sinh trưởng khá.

Ở Tây Nguyên và Đông Nam Bộ: Cà phê đang trong giai đoạn hình thành quả, trạng thái sinh trưởng từ trung bình đến tốt.

## 3. Tình hình sâu bệnh

- Rầy hại lúa: Diện tích nhiễm 5.075 ha, diện tích nhiễm nặng 181 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh Thái Bình, Hải Phòng, Yên Bái, Quảng Ninh, Đồng Tháp, An Giang, Tiền Giang, Long An, Bạc Liêu, Vĩnh Long, ...

- Bệnh đạo ôn:

+ Bệnh đạo ôn lá: Diện tích nhiễm 7.386 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long như Kiên Giang, Hậu Giang, Đồng Tháp, Vĩnh Long, Sóc Trăng,..

+ Bệnh đạo ôn cổ bông: Diện tích nhiễm 1.608 ha, mất trắng 1 ha (tại Bắc Ninh). Phân bố chủ yếu tại các tỉnh Điện Biên, Yên Bái, Hà Nội, A Giang, Tiền Giang, Hậu Giang, An Giang, ...

- Bệnh vàng lùn, lùn xoắn lá: Diện tích nhiễm 14 ha. Phân bố tại tỉnh Đồng Tháp (04 ha), An Giang (10 ha) trên lúa giai đoạn làm đòng.

- Sâu cuốn lá nhỏ: Diện tích nhiễm 6.767 ha. Phân bố tập trung tại các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long như An Giang, Đồng Tháp, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Hậu Giang, An Giang,...

- Sâu đục thân 2 chấm: Diện tích nhiễm 1.950 ha. Phân bố tập trung tại các tỉnh Sóc Trăng, Hậu Giang, Bạc Liêu, Đồng Tháp, An Giang, Yên Bái, Bắc Giang, Bắc Ninh,...

- Bệnh khô vằn: Diện tích nhiễm 29.207 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh An Giang, Hậu Giang, Thanh Hóa, Bắc Ninh, Thái Bình, ...

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 2.824 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long như Kiên Giang, Đồng Tháp, An Giang, Hậu Giang, Vĩnh Long,...

- Bệnh bạc lá: Diện tích nhiễm 1.984 ha. Phân bố ở các tỉnh Hà Nội, Tuyên Quang, Yên Bái, Thanh Hóa, Đồng Tháp, Kiên Giang, Hậu Giang, Tiền Giang,...

- Chuột: Diện tích nhiễm 6.096 ha, nhiễm nặng 122 ha, phân bố chủ yếu ở Bạc Liêu, An Giang, Hậu Giang, Sóc Trăng, Đồng Tháp, Long An, Hà Nội, Bắc Ninh, Bắc Giang,...

- Ốc brou vàng: Diện tích nhiễm 1.678 ha. Phân bố chủ yếu ở Sóc Trăng, Long An, An Giang, Hậu Giang, Quảng Bình, Quảng Trị, Huế, ...

# Table of content

- 1 Dung, L.V.; Duc, T.H.; Ha, N.T.H.; Tung, N.D.; Tue, N.T.; Hieu, P.V.; Dinh, N.Q.; Nhuan, M.T. Method for the analysis of microplastics in the tidal flat sediments, case study of Da Loc Commune, Hau Loc District, Thanh Hoa Province. *VN J. Hydrometeorol.* **2020**, 715, 1-12.
- 13 Huong, H.T.L; Hien, N.X; Thuy, N.T; Hang, V.T; Thanh, N.C. Flood risk assessment for Mid Central Vietnam. *VN J. Hydrometeorol.* **2020**, 715, 13-26.
- 27 Duc, T.Q; Ha, P.T; Duy, D.B; Nam, P.Q. Change the activity of the East Sea tropical storm. *VN J. Hydrometeorol.* **2020**, 715, 27-36.
- 37 Hung, M.K; Tien, D.D; Son, L.V; Hai, B.T; Dung, P.T.P; Quan, D.D. Evaluation of rainfall forecast by numerical weather prediction for Ha Nam and Nam Dinh in 2019. *VN J. Hydrometeorol.* **2020**, 715, 37-48.
- 49 Cong, N.T; Dzung, T.T. Evaluation of implementation of JCM in Viet Nam: Experiences to Operationalize the Article 6 of the Paris Agreement. *VN J. Hydrometeorol.* **2020**, 715, 49-58.
- 59 Hung, N.N; Thanh, N.C; Quan, L.Q. The impacts of river bed degradation to tide condition of the lower Mekong River System and proposed solution, *VN J. Hydrometeorol.* **2020**, 715, 59-67.
- 68 Khac, H.N; Hai, T.T.T. The assessment of sea-level rise impacts due to climate change on aquaculture areas in the North and Central Coast in Vietnam. *VN J. Hydrometeorol.* **2020**, 715, 68-77.
- 78 Hydro - meteorology forecast in July, 2020. Weather forecast for Agriculture in June, 2020 - **National Center of Hydro - Meteorological Forecasting and Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**